

EUROPEAN PATENT OFFICE

Patent Abstracts of Japan

PUBLICATION NUMBER : 2003149582
PUBLICATION DATE : 21-05-03

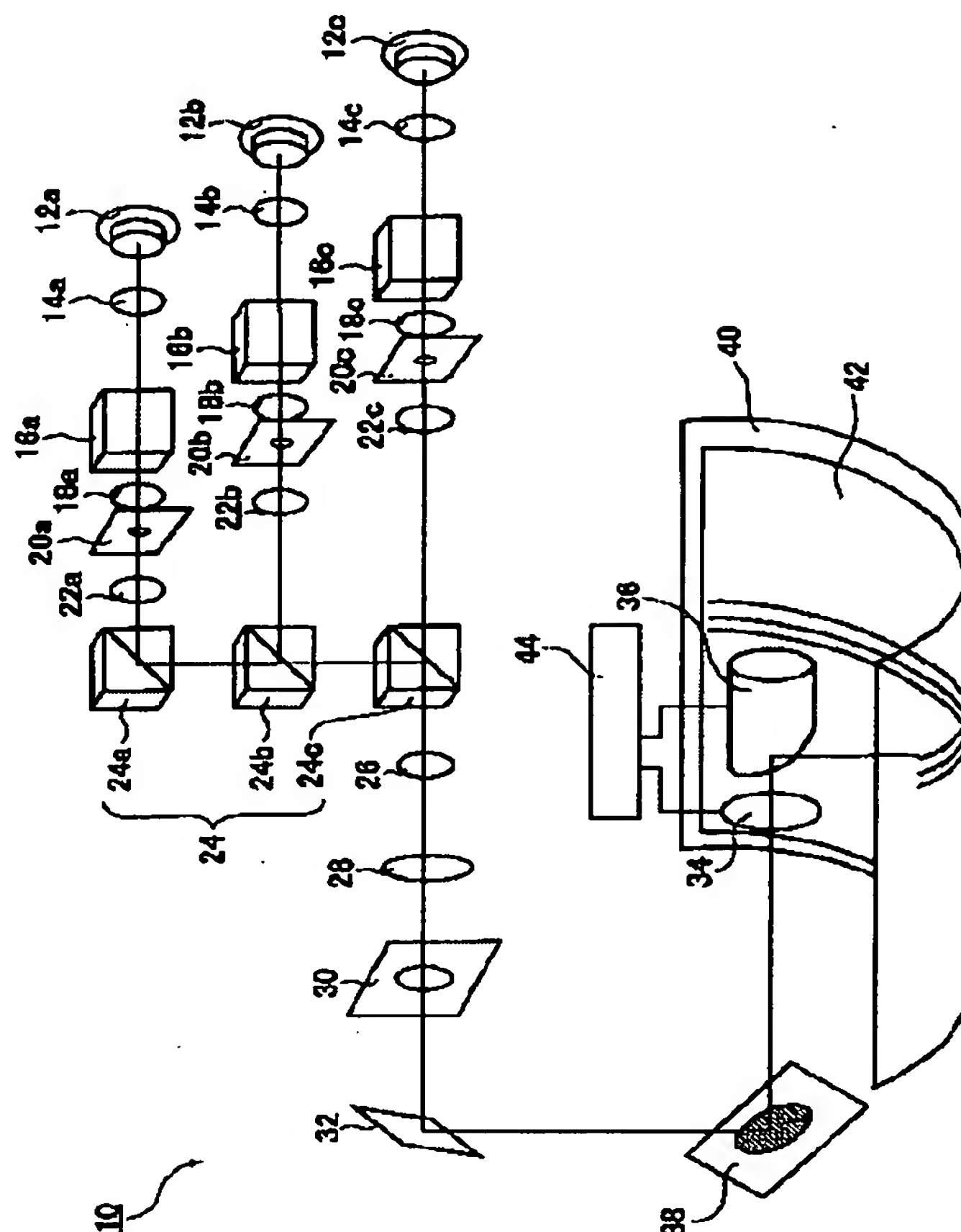
APPLICATION DATE : 22-08-02
APPLICATION NUMBER : 2002242203

APPLICANT : FUJI PHOTO FILM CO LTD;

INVENTOR : MIYAMARU FUMIAKI;

INT.CL. : G02B 26/10 B41J 2/44 G02B 26/08
H04N 1/036 H04N 1/06

TITLE : METHOD AND DEVICE FOR LIGHT
BEAM SCANNING



ABSTRACT : **PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a method and a device for light beam scanning, which make it possible to obtain an image of high quality with an inexpensive device by correcting deterioration in converged light spot shape due to a focus position shift of a light beam or an aberration of an optical system caused by various factors, or a spot position shift of the light beam by simple constitution.

SOLUTION: The cylindrical internal surface of external surface of a sheet type scanned body is scanned with the light beam which is emitted by a light source and passed through the optical system, the wavefront of the light beam is controlled by a wavefront control element to correct at least one of the spot position shift of the light beam, the focus position shift of the light beam, and the aberration of the optical system.

COPYRIGHT: (C)2003,JPO

BEST AVAILABLE COPY

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2003-149582

(P2003-149582A)

(43)公開日 平成15年5月21日(2003.5.21)

(51)Int.Cl.⁷

識別記号

F I

テーマコード(参考)

G 0 2 B 26/10

G 0 2 B 26/10

G 2 C 3 6 2

B 4 1 J 2/44

26/08

E 2 H 0 4 1

G 0 2 B 26/08

H 0 4 N 1/036

Z 2 H 0 4 5

H 0 4 N 1/036

1/06

5 C 0 5 1

1/06

B 4 1 J 3/00

M 5 C 0 7 2

審査請求 未請求 請求項の数18 O L (全 15 頁)

(21)出願番号 特願2002-242203(P2002-242203)

(22)出願日 平成14年8月22日(2002.8.22)

(31)優先権主張番号 特願2001-251267(P2001-251267)

(32)優先日 平成13年8月22日(2001.8.22)

(33)優先権主張国 日本(J P)

(31)優先権主張番号 特願2001-263096(P2001-263096)

(32)優先日 平成13年8月31日(2001.8.31)

(33)優先権主張国 日本(J P)

(71)出願人 000005201

富士写真フイルム株式会社

神奈川県南足柄市中沼210番地

(72)発明者 角 克人

神奈川県足柄上郡開成町宮台798番地 富

士写真フイルム株式会社内

(72)発明者 宮丸 文章

神奈川県足柄上郡開成町宮台798番地 富

士写真フイルム株式会社内

(74)代理人 100080159

弁理士 渡辺 望穂 (外2名)

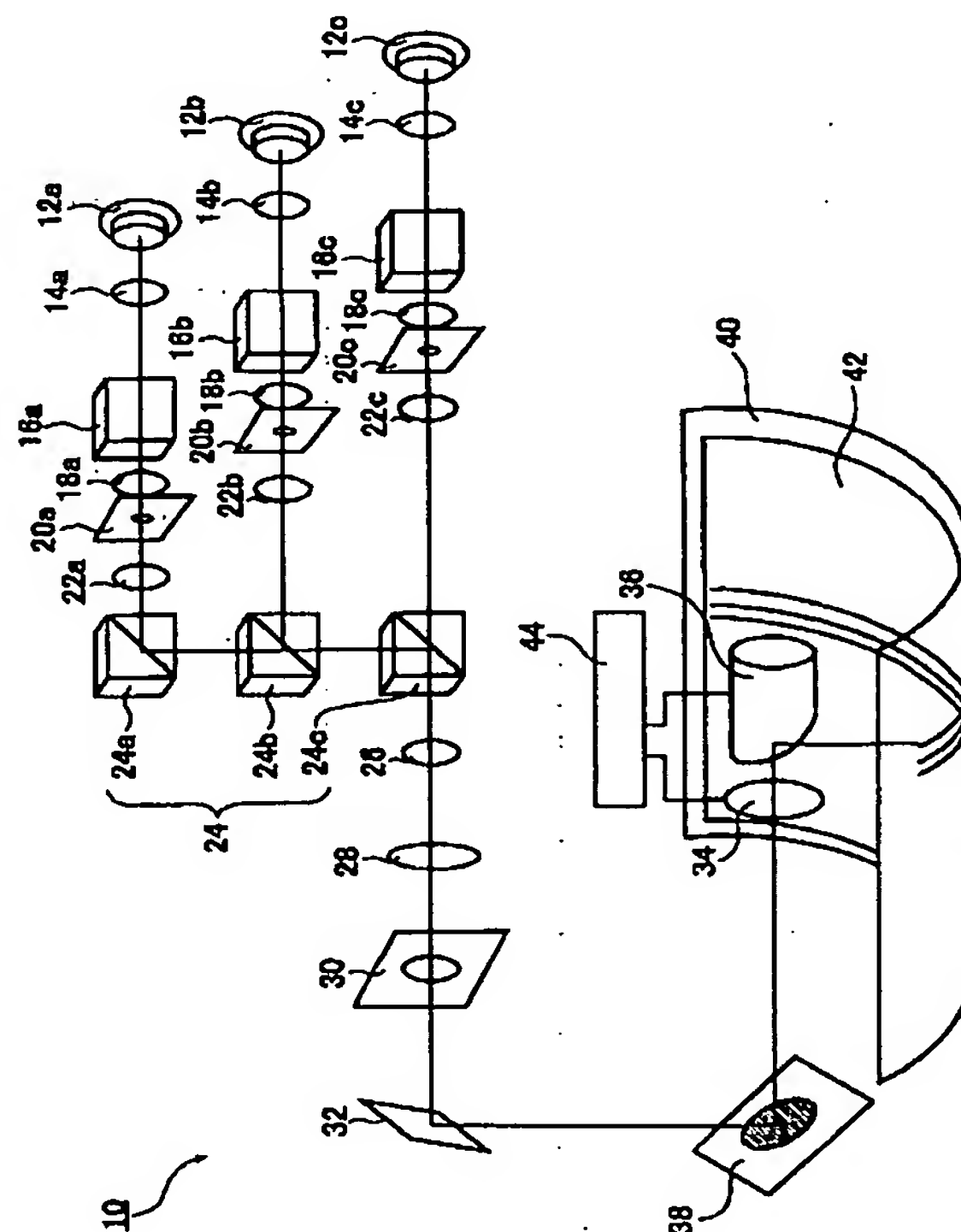
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 光ビーム走査方法および装置

(57)【要約】

【課題】種々の要因で発生する光ビームの焦点位置ずれあるいは光学系の収差による集光スポット形状の劣化や、光ビームのスポット位置ずれを、簡単な構成で補正し、高品質な画像を安価な装置で得ることのできる光ビーム走査方法および装置を提供する。

【解決手段】光源から射出され、光学系を通過した光ビームによりシート状被走査体に円筒内面または外面走査型の光ビーム走査を行うに際し、波面制御素子により前記光ビームの波面を制御して、光ビームのスポット位置ずれ、光ビームの焦点位置ずれおよび光学系の収差の少なくとも一つを補正することにより、上記課題を解決する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】光源から射出され、光学系を通過した光ビームによりシート状被走査体を走査するに際し、波面制御素子により前記光ビームの波面を制御して、前記光ビームのスポット位置ずれ、前記光ビームの焦点位置ずれおよび前記光学系の収差の少なくとも一つを補正することを特徴とする光ビーム走査方法。

【請求項2】前記シート状被走査体は、円筒内周面に保持されており、前記光源から射出され、前記光学系を通過し、回転光偏向器により反射偏向された光ビームによって走査される請求項1に記載の円筒内面走査型光ビーム走査方法。

【請求項3】前記シート状被走査体は、一定速度で回転するドラムの外面に巻き付けられ、前記光源から射出され、前記光学系を通過した光ビームによって走査される請求項1に記載の円筒外面走査型光ビーム走査方法。

【請求項4】前記波面制御素子から射出される前記光ビームの波面のパワーまたは歪みを制御することにより、前記光ビームの焦点位置ずれおよび前記光学系の収差の少なくとも一つを補正する請求項1～3のいずれかに記載の光ビーム走査方法。

【請求項5】前記波面制御素子から射出される前記光ビームの波面の傾きを制御することにより、前記光ビームのスポット位置ずれを補正する請求項1～4のいずれかに記載の光ビーム走査方法。

【請求項6】前記波面制御素子から射出される前記光ビームの波面のパワーまたは歪みを制御することによる前記光ビームの焦点位置ずれの補正、前記波面制御素子から射出される前記光ビームの波面のパワーまたは歪みを制御することによる前記光学系の収差の補正、および前記波面制御素子から射出される前記光ビームの波面の傾きを制御することによる前記光ビームのスポット位置ずれの補正のうちの少なくとも2つ以上の補正を組み合わせて行う請求項1～5のいずれかに記載の光ビーム走査方法。

【請求項7】前記波面制御素子は、 piezoタイプ、電歪タイプ、静電引力タイプおよび液晶タイプのいずれかである請求項1～6のいずれかに記載の光ビーム走査方法。

【請求項8】前記波面制御素子は、基板面上に配列された複数の電極と、これらの電極に対向し、表面が反射面として機能する変形可能な導電膜とを有し、前記電極に電圧を印加して静電引力を生じさせ、前記導電膜を変形させることによって、前記反射面を所望の形状に形成する請求項1～7のいずれかに記載の光ビーム走査方法。

【請求項9】前記シート状被走査体は、シート状記録媒体であり、前記光ビームは、記録用光ビームであり、この記録用光ビームで前記シート状記録媒体を2次元的に走査することにより、前記シート状記録媒体に画像を記

録する請求項1～8のいずれかに記載の光ビーム走査方法。

【請求項10】光ビームを射出する光源と、前記光源から射出された光ビームを通過させる光学系と、前記光ビームの波面を制御して、前記光ビームのスポット位置ずれ、前記光ビームの焦点位置ずれおよび前記光学系の収差の少なくとも一つを補正する波面制御素子とを有し、前記光源から射出され、光学系を通過し、前記波面制御素子によって補正された前記光ビームによってシート状被走査体を走査することを特徴とする光ビーム走査装置。

【請求項11】請求項10に記載の光ビーム走査装置であって、

さらに、その円筒内周面に前記シート状被走査体を保持するドラムと、

回転することにより、前記光ビームを反射偏向して、前記シート状被走査体を走査する回転光偏向器とを有し、

前記波面制御素子は、前記回転光偏向器より前記光ビームの進行方向の上流側に設置されることを特徴とする円筒内面走査型光ビーム走査装置。

【請求項12】請求項10に記載の光ビーム走査装置であって、

さらに、その外面に前記シート状記録媒体が巻き付けられ、一定速度で回転するドラムを有することを特徴とする円筒外面走査型光ビーム走査装置。

【請求項13】前記波面制御素子は、射出する前記光ビームの波面のパワーまたは歪みを制御して、前記光ビームの焦点位置ずれおよび前記光学系の収差の少なくとも一方を補正する請求項10～12のいずれかに記載の光ビーム走査装置。

【請求項14】前記波面制御素子は、射出する前記光ビームの波面の傾きを制御して、前記光ビームのスポット位置ずれを補正する請求項10～13のいずれかに記載の光ビーム走査装置。

【請求項15】前記波面制御素子は、射出する前記光ビームの波面のパワーまたは歪みを制御することによる前記光ビームの焦点位置ずれの補正、射出する前記光ビームの波面のパワーまたは歪みを制御することによる前記光学系の収差の補正、および射出する前記光ビームの波面の傾きを制御することによる前記光ビームのスポット位置ずれの補正のうちの少なくとも2つ以上の補正を組み合わせて行う請求項10～14のいずれかに記載の光ビーム走査装置。

【請求項16】前記波面制御素子は、 piezoタイプ、電歪タイプ、静電引力タイプおよび液晶タイプのいずれかである請求項10～15のいずれかに記載の光ビーム走査装置。

【請求項17】前記波面制御素子は、基板面上に配列さ

れた複数の電極と、これらの電極に対向し、表面が反射面として機能する変形可能な導電膜とを有し、前記電極に電圧を印加して静電引力を生じさせ、前記導電膜を変形させることによって、前記反射面を所望の形状に形成する請求項10～16のいずれかに記載の光ビーム走査装置。

【請求項18】前記シート状被走査体は、シート状記録媒体であり、前記光ビームは、記録用光ビームであり、この記録用光ビームで前記シート状記録媒体を2次元的に走査することにより、前記シート状記録媒体に画像を記録する請求項10～17のいずれかに記載の光ビーム走査装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、光ビーム走査方法および装置に関する。詳しくは、本発明は、種々の要因により発生する光ビームのスポット位置ずれによる集光スポット位置の誤差や、光ビームの焦点位置ずれ（デフォーカス）および光学系の収差による集光スポット形状の劣化（ボケ）等を補正し、高精度な光走査を実現する、すなわち、高品質な画像記録あるいは高精度な画像読取を行う光走査技術を用いる光ビーム走査方法および装置に関する。

【0002】特に、本発明は、円筒内面走査型光ビーム走査において、種々の要因により発生する光ビームのスポット位置ずれ、光ビームの焦点位置ずれおよび光学系の収差の少なくとも一つを補正し、高品質な画像記録あるいは高精度な画像読取を行う光走査技術を用いる円筒内面走査型光ビーム走査方法および装置に関する。

【0003】また、本発明は、様々な要因で発生する光ビームのスポット位置ずれ、光ビームの焦点位置ずれおよび光学系の収差の少なくとも一つを補正し、高精度な光走査を実現する、CTP（Computer to Plate）、イメージセッター、DDCP（Direct Digital Color Proofer）等のあらゆる光記録ヘッドに好適に適用可能な、光ビームスポットの補正光走査技術を用いる円筒外面走査型光ビーム走査方法および装置に関する。

【0004】

【従来の技術】レーザ等の光ビームを走査光学系によって記録媒体上に導き、走査させて記録媒体を露光することにより画像を記録するレーザプリンタや光ビームを用いて画像の読み取りを行う光ビーム読取装置等の光ビーム走査装置が開発されている。この光ビーム走査装置には、平面状の記録媒体に対してレーザビームを走査するフラットベッド型、回転するドラムの外周面に装着された記録媒体に対してレーザビームを走査する円筒外面走査型（外面円筒型（アウトードラム型））およびドラムの内周面に装着された記録媒体に対してレーザビームを走査する円筒内面走査型（内面円筒型（インナードラム型））等の種類がある。

【0005】このうち、インナードラム型光ビーム走査装置は、記録中における記録媒体の剥離がなく、高速走査性、経済性等に優れている、また、記録光ビームの品質が高いため、多く用いられている。図10に従来のインナードラム型光ビーム走査装置を示す。図10に示すように、インナードラム型光ビーム走査装置100は、画像等の記録される記録媒体（記録シート）102を円筒内周面に装着するドラム104と、レーザビームLを発生する光源（レーザビーム発生器）106と、前記ドラム104の中心軸に対し同心状に配設され、前記レーザビームLを前記記録媒体102に対して走査するレーザビーム走査部108とから基本的に構成される。

【0006】レーザビーム走査部108は、レーザビームLと同一光軸上に設定される集光レンズ110と、レーザビームLの入射方向に対して略45°の傾斜角に設定された反射面を有する光偏向器（スピナー）112および該スピナー112をレーザビームLの光軸を中心として回転駆動するモータ114とを有している。そして、レーザビーム発生器106より出力されたレーザビームLは、集光レンズ110で集光された後、モータ114によって高速回転するスピナー112の反射面によって反射され、記録媒体102に導かれる。このとき、回転するスピナー112によってレーザビームLが、記録媒体102上を高速回転しながら走査（主走査）する一方、レーザビーム走査部108が、図に矢印Xで示す方向に、図示しない副走査移動トラバースにより副走査移動されつつ、記録媒体102に画像等が記録される。

【0007】しかし、インナードラム型光ビーム走査装置においては、偏向器であるスピナーが回転することにより、遠心力でその反射面が歪み、記録媒体を走査するレーザビームの波面が歪み、記録画像の品質が悪化するという問題がある。これに対し、USP5907153号に、このスピナーの回転により発生する反射面の歪みによって生ずるレーザビームの歪み（distortions in the reflected beam）を、透過型または反射型の「光路長補正素子」（compensating device）を用いて補正する技術が開示されている。

【0008】すなわち、図11に示すように、光ビーム走査型画像記録装置において、モジュレータ202に接続されたレーザダイオード201から発生され、光レベルコントローラ203を通過したレーザビームを、補正素子（コンペンセイティングデバイス）204によって反射し、ビームエキスパンダ205、解像度セクタ206、フォーカスレンズ207等を通した後、回転するスピナー211の反射面210で反射して、円筒209の内面に装着された記録媒体208を走査し、画像等を記録する。このとき、スピナー211の回転に起因する収差または歪み（aberrations or distortions）をこの補正素子204によって補正しようというものである。

【0009】補正素子204は、図12に示すように、

平面状のミラー213の下に電極215およびピエゾ素子214を有し、さらに、その下に、図13に示すように212の部分に分割されて円周状に配置された電極216A～216Lを有している。電極215および216A～216Lは、図11に示すように、メモリ219、マイクロプロセッサ218および電圧源620によって制御される。そして、スピナー211の回転に同期させて電極216A～216Lを制御することによってピエゾ素子214を変形させて、ミラー213を変形してスピナー211に起因するレーザビームの歪みを補正するものである。

【0010】一方、前述したように、光ビーム走査装置の一つとして、円筒外面走査型光ビーム走査装置がある。これは、前述したように、アウトードラム型ともいわれ、一定速度で回転するドラム（記録ドラム）の外周面に巻き付けられた記録媒体上に記録ビームを結像させるとともに、ドラムの回転軸方向に走査光学系を副走査移動させて、記録媒体を光ビームで走査するものである。

【0011】従来、アウトードラム型光ビーム走査装置においては、以下のような様々な要因により、記録光ビームのスポット位置ずれや光学系の収差によるボケや、記録光ビームの焦点位置ずれが生じ、画質が劣化することが知られている。例えば、ドラムの製造時に生じる円筒方向の偏心や歪み、あるいはドラム外周面に巻き付けているプレートやフィルム等の記録媒体の厚みバラツキ等により、ドラムが1回転する間に記録面上で光ビームのスポット位置ずれや光ビームの焦点位置ずれが生じる。また、走査光学系を副走査させる副走査機構のレールの歪みや撓み、露光定盤の撓み、もしくは副走査機構の副走査ボールネジのリードピッチ誤差による副走査送り速度誤差等によっても光ビームの記録面上でのスポット位置ずれが発生する。

【0012】さらに、マルチビームを用いてスパイラル露光する際に生じる記録ビームの位置ずれによって図形ずれが生じる。このように様々な要因により、記録ビームのスポット位置ずれが発生し、図形精度等の画像品質の劣化が生じており、従来はこれらに対して、ドラム等の各部品の高精度な加工によって対応するだけで、特に有効な対策はない。

【0013】また、CTP等の場合には、アルミのプレートをドラム外面に巻き付けているが、ドラム回転中に、そのプレートが遠心力により外側に引っ張られ、プレートがドラム外面から浮いた状態となり、焦点位置ずれが生ずる。あるいは、ドラム外面に巻き付けたプレートやフィルム等の記録媒体とドラム外面との間に微小なゴミが挟まった場合に、その箇所で記録媒体がドラム外面から浮いて、同様に焦点位置ずれが生ずる。さらに、走査光学系をドラムの回転方向に副走査移動させる副走査機構（トラバース）のレールに歪みや撓みが存在する

ことにより、副走査するに伴って、焦点位置ずれが生ずる。

【0014】従来は、このような焦点位置ずれを、光源から射出される光を結像するレンズ系の位置を移動させることによって補正している。例えば、図14に示すように、光源300から射出された光ビームを第1レンズ群302および第2レンズ群304を介して、記録ドラム306外面に巻き付けられた記録媒体308上に導き、走査露光する露光装置において、第2レンズ群304を、図に破線で示すように移動することにより、上記焦点位置ずれを補正することで、記録画像のピントを補正していた。あるいは、図15に示すように、光源300、第1レンズ群302および第2レンズ群304を含む光学系全体を移動させることにより焦点位置ずれを補正している。

【0015】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、図10～図15に示すインナードラム型光ビーム走査装置において、記録画像の品質、あるいは画像読み取りの図形精度を悪化させる原因としては、上記レーザビームの歪み（distortion）の他に、スポット径が太ったり、スポット径が崩れたりする集光スポット形状の劣化や、画像を記録するドットの位置が目標位置からずれてしまう光ビームのスポット位置ずれ（すなわち、集光スポット位置の誤差）がある。これらの集光スポット形状の劣化および集光スポット位置の誤差が発生する要因としては、上述したような回転するスピナーの歪みに起因するものだけではなく、スピナーに起因するもの以外に、例えば、光ビームの焦点位置ずれ（デフォーカス）によるものや、光学系の収差等によるものがある。前記スピナーによるものが動的なものであるのに対して、光学系の収差によるものは、レンズ単体あるいはレンズの組み合わせによって生じる静的なものである。また、その他にドラムの真円度からの誤差（ドラム偏芯や円柱状誤差など）、副走査移動するトラバースの直線性からのずれ、トラバースの移動方向とドラム中心線との不一致（平行シフトや交差）、あるいは記録媒体の厚さのバラツキ等の要因がある。

【0016】ここで要するに、集光スポット形状の劣化とは、光軸方向（z方向）のレーザビームの焦点位置ずれ（デフォーカス）や光学系に起因する収差によるスポット径の太りや、スポット形状のくずれであり、集光スポット位置の誤差とは記録媒体上（x, y方向）のレーザビームの記録位置のずれである。従来、上記様々な要因によって発生する集光スポット形状の劣化（以下、光ビームの焦点位置ずれおよび光学系の収差で代表する）および集光スポット位置の誤差（以下、光ビームのスポット位置ずれで代表する）を回避し、高品質な記録画像を得るためには、高精度な加工や高精度な調整に頼るじがなく、結果的に装置のコストが高価になってしまうと

いう問題がある。

【0017】また、図14および図15に示すアウトードラム型光ビーム走査装置においては、ドラム等の高精度な加工に頼って、光ビームのスポット位置ずれを補正しようとする、製品価格が高価なものになってしまうという問題がある。また、上述したように、レンズ群等を移動させて光ビームの焦点位置ずれを補正する方法では、重量の重いレンズ群等を移動させるため、高速の応答はあまり望めず、例えば上述したようなゴミ等の要因に起因する焦点位置ずれの補正は、極めて困難であった。また、レンズ群をメカニカルに移動させるため、それによって生じる振動によって、記録精度に悪影響が発生する虞がある。結局、従来は、光ビームのスポット位置ずれあるいは焦点位置ずれをなくすには、ドラム等の部材を高精度に加工し、さらにゴミ等の除去を行う装置を付加しなければならない等、製品の価格の高騰を招いてしまうという問題がある。

【0018】本発明は、前記従来の問題に鑑みてなされたものであり、上述したようにスピナーに起因するもの以外の、種々の要因で発生する、特に、光ビームの焦点位置ずれ（デフォーカス）あるいは光学系の収差による集光スポット形状の劣化や、光ビームのスポット位置ずれを、簡単な構成で補正し、高品質な画像を安価な装置で得ることのできる光ビーム走査方法および装置を提供することを第1の課題とし、このような光ビーム走査方法および装置を適用する円筒内面走査型光ビーム走査方法および装置を提供することを第2の課題とする。

【0019】また、本発明は、前記従来の問題に鑑みてなされたものであり、上記第1の課題に加えて、上述したような、種々の要因により発生する光ビームの記録面上でのスポット位置ずれや、光ビームの焦点位置ずれや光学系の収差を、ドラム等の部材を高精度なものにすることなく、また従来のようなレンズ自体のメカニカルな移動やドラム等の部材の高精度の加工をすることなく、振動等の悪影響を抑えた、安価な装置で補正し、安定したシステムを実現した円筒外面走査型光ビーム走査方法および装置を提供することを第3の課題とする。

【0020】

【課題を解決するための手段】上記の第1の課題を解決するために、本発明の第1の態様は、光源から射出され、光学系を通過した光ビームによりシート状被走査体を走査するに際し、波面制御素子により前記光ビームの波面を制御して、前記光ビームのスポット位置ずれ、前記光ビームの焦点位置ずれおよび前記光学系の収差の少なくとも一つを補正することを特徴とする光ビーム走査方法を提供するものである。

【0021】ここで、上記の第2の課題を解決するために、本発明の第2の態様は、上記第1の態様において、前記シート状被走査体は、円筒内周面に保持されており、前記光源から射出され、前記光学系を通過し、回転光偏

向器により反射偏向された光ビームによって走査される円筒内面走査型光ビーム走査方法を提供するものであるのが良い。

【0022】また、上記の第3の課題を解決するために、本発明の第3の態様は、上記第1の態様において、前記シート状被走査体は、一定速度で回転するドラムの外面に巻き付けられ、前記光源から射出され、前記光学系を通過した光ビームによって走査される円筒外面走査型光ビーム走査方法を提供するものであるのが良い。

【0023】ここで、前記波面制御素子から射出される前記光ビームの波面のパワーまたは歪みを制御することにより、前記光ビームの焦点位置ずれおよび前記光学系の収差の少なくとも一方を補正するのが好ましい。また、前記波面制御素子から射出される前記光ビームの波面の傾きを制御することにより、前記光ビームのスポット位置ずれを補正するのが好ましい。

【0024】また、前記波面制御素子から射出される前記光ビームの波面のパワーまたは歪みを制御することによる前記光ビームの焦点位置ずれの補正、前記波面制御素子から射出される前記光ビームの波面のパワーまたは歪みを制御することによる前記光学系の収差の補正、および前記波面制御素子から射出される前記光ビームの波面の傾きを制御することによる前記光ビームのスポット位置ずれの補正のうちの少なくとも2つ以上の補正を組み合わせて行うのが好ましい。

【0025】また、前記波面制御素子は、ピエゾタイプ、電歪タイプ、静電引力タイプおよび液晶タイプのいずれかであるのが好ましい。また、前記波面制御素子は、基板面上に配列された複数の電極と、これらの電極に対向し、表面が反射面として機能する変形可能な導電膜とを有し、前記電極に電圧を印加して静電引力を生じさせ、前記導電膜を変形させることによって、前記反射面を所望の形状に形成するのが好ましい。

【0026】また、前記シート状被走査体は、シート状記録媒体であり、前記光ビームは、記録用光ビームであり、この記録用光ビームで前記シート状記録媒体を2次元的に走査することにより、前記シート状記録媒体に画像を記録するのが好ましい。

【0027】また、上記第1の課題を解決するために、本発明の第4の態様は、光ビームを射出する光源と、前記光源から射出された光ビームを通過させる光学系と、前記光ビームの波面を制御して、前記光ビームのスポット位置ずれ、前記光ビームの焦点位置ずれおよび前記光学系の収差の少なくとも一つを補正する波面制御素子とを有し、前記光源から射出され、光学系を通過し、前記波面制御素子によって補正された前記光ビームによってシート状被走査体を走査することを特徴とする光ビーム走査装置を提供するものである。

【0028】また、上記第2の課題を解決するために、本発明の第5の態様は、上記第4の態様の光ビーム走査

装置であって、さらに、その円筒内周面に前記シート状被走査体を保持するドラムと、回転することにより、前記光ビームを反射偏向して、前記シート状被走査体を走査する回転光偏向器とを有し、前記波面制御素子は、前記回転光偏向器より前記光ビームの進行方向の上流側に設置されることを特徴とする円筒内面走査型光ビーム走査装置を提供するものであるのが良い。

【0029】また、上記第3の課題を解決するために、本発明の第6の態様は、上記第4の態様の光ビーム走査装置であって、さらに、その外面に前記シート状記録媒体が巻き付けられ、一定速度で回転するドラムを有することを特徴とする円筒外面走査型光ビーム走査装置を提供するものであるのが良い。

【0030】ここで、前記波面制御素子は、射出する前記光ビームの波面のパワーまたは歪みを制御して、前記光ビームの焦点位置ずれおよび前記光学系の収差の少なくとも一方を補正するのが好ましい。また、前記波面制御素子は、射出する前記光ビームの波面の傾きを制御して、前記光ビームのスポット位置ずれを補正するのが好ましい。

【0031】また、前記波面制御素子は、射出する前記光ビームの波面のパワーまたは歪みを制御することによる前記光ビームの焦点位置ずれの補正、射出する前記光ビームの波面のパワーまたは歪みを制御することによる前記光学系の収差の補正、および射出する前記光ビームの波面の傾きを制御することによる前記光ビームのスポット位置ずれの補正のうちの少なくとも2つ以上の補正を組み合わせて行うのが好ましい。

【0032】また、前記波面制御素子は、 piezo タイプ、電歪タイプ、静電引力タイプおよび液晶タイプのいずれかであるのが好ましい。また、前記波面制御素子は、基板面上に配列された複数の電極と、これらの電極に対向し、表面が反射面として機能する変形可能な導電膜とを有し、前記電極に電圧を印加して静電引力を生じさせ、前記導電膜を変形させることによって、前記反射面を所望の形状に形成するのが好ましい。

【0033】また、前記シート状被走査体は、シート状記録媒体であり、前記光ビームは、記録用光ビームであり、この記録用光ビームで前記シート状記録媒体を2次元的に走査することにより、前記シート状記録媒体に画像を記録するのが好ましい。

【0034】

【発明の実施の形態】本発明に係る光ビーム走査方法および装置を添付の図面に示す好適実施形態に基づいて以下に詳細に説明する。まず、図1～図5を参照して、本発明の第1および第4の態様に係る光ビーム走査方法および装置を適用する本発明の第2および第5の態様に係る円筒内面走査型光ビーム走査方法および装置について説明する。

【0035】図1は、本発明の第2の態様に係る円筒内

面走査型光ビーム走査方法を実施する、本発明の第5の態様に係る円筒内面走査型光ビーム走査装置（以下、インナードラム型光走査装置という）の一実施形態の概略構成を示す概念図である。なお、本発明の第5の態様に係る円筒内面走査型光ビーム走査装置は、本発明の第1の態様に係る光ビーム走査方法を実施する、本発明の第4の態様に係る光ビーム走査装置の一実施形態であることはいふまでもない。

【0036】図1において、インナードラム型光走査装置10は、ほぼ同一波長かつほぼ同一強度のレーザビームを出力する光ビーム出力手段としての3個のレーザダイオード12a、12b、12cを有している。また、インナードラム型光走査装置10は、レーザダイオード12a、12b、12cから出力されたレーザビームをコリメートし、平行光として生成するために、第1コリメートレンズ14a、14b、14c、光偏向素子としての2次元音響光学素子(AOD)16a、16b、16c、AOD射出レンズ18a、18b、18c、0次光カット板20a、20b、20cおよび第2コリメートレンズ22a、22b、22cを有している。さらに、生成された平行光を合波するために、反射ミラー24a、偏光ビームスプリッタ24b、ビームスプリッタ24cから成る合波光学系24を有し、これにより平行光は、ほぼ1本のレーザビームに合波される。

【0037】インナードラム型光走査装置10は、また、この略1本のレーザビームに合波された光ビームのビーム径を拡大するためのビームエキスパンダ系26、28、フレア光を除去するための開口30、光ビームの方向を変えるミラー32、光ビームを集光しスポット光とする集光レンズ34、および集光されたスポット光をドラム40の内面に装着された被走査体である記録シート42上に回転走査させる光偏向器（スピナー）36を有している。また、集光レンズ34やスピナー36等の光学系をドラムの中心線に沿って移動させるトラバース（副走査搬送系）44が設けられている。

【0038】なお、本実施形態におけるインナードラム型光走査装置10は、この他に、本発明の特徴をなす、種々の要因、特に光ビームの焦点位置ずれ（デフォーカス）あるいは光学系の収差による光ビームの集光スポット形状の劣化（光ビームのボケ）や光ビームのスポット位置ずれ（集光スポット位置の誤差）（光ビームのスポット位置ずれ）を補正するための、波面制御素子（WFC・・・Wave FrontControl(device)）38を有している。波面制御素子38は、詳しくは後述するが、光ビームの波面を制御するものであり、光偏向器36の上流側、好ましくは、ビームエキスパンダ28と集光レンズ34との間に設置される。特に本実施形態の場合には、図1に示すように、波面制御素子38は、ミラー32と集光レンズ34との間に設置されている。

【0039】波面制御素子38は、光ビームの波面を制

御するものであり、具体的には、例えば、天体望遠鏡等で用いられている可変形鏡を用いることができる。これは、星からの光が、大気の揺らぎによりその波面が歪んだ場合に、例えば、表面の形状を変形させた反射鏡でその光を反射して、その波面の歪みを補正するものである。可変形鏡（反射鏡型）としては、例えば、フェースシート鏡、バイモルフ鏡、分割ピストン鏡等が知られている。また、波面制御素子38としては、液晶素子を使った透過型のものも用いることができる。

【0040】フェースシート鏡は、多数のアクチュエータの上に薄いガラス等の鏡面を張り付けて、別個にアクチュエータを動かして鏡面を変形させるようにしたものである。鏡面を変形させるアクチュエータとしては、積層ピエゾ素子、電歪素子（PMN）、静電引力タイプ（例えばOKO社製等）等が考えられる。バイモルフ鏡は、互いに反対方向に分極した複数のピエゾの板を張り付けて、これに電圧をかけることにより、鏡面の曲率を変えて鏡面を変形させるようにしたものである。分割ピストン鏡は、鏡面を分割して独立にピストンで傾きを制御するようにしたものである。また、液晶素子を使った透過型のものは、光路長を制御することにより波面制御するものである。

【0041】ここで、図2に、波面制御素子38の一実施例として、静電引力タイプの波面制御素子（フェースシート鏡）の具体的構成を示す。同図に示す波面制御素子38は、基板46上に2次元的に配置された複数の微小電極47（図2中では47a、47b、47c、47dおよび47e）と、この微小電極47と一定距離離間して対向して設けられ、表面が鏡面となって反射面を成すアルミニウム薄膜等からなる導電膜48とを有し、微小電極47に制御装置45で生成された制御信号に従った電圧が印加され、微小電極47と導電膜48との間に静電引力が生じることによって、反射面となる導電膜48の形状が所望の形状に変化して、反射面に入射する光ビームLの反射方向を自在に変えて偏向させるものである。

【0042】図示例の波面制御素子38においては、例えば、制御装置45によって、導電膜48の平面形状を維持したまま傾斜角度が変化するように微小電極47を一樣に制御し、反射面をチルトさせる（傾ける）こともできるし、微小電極47を個々に制御して、導電膜48の表面形状に所定の曲率や所定の歪みを与えて、すなわち反射面にパワーや歪みを付与することもできる。このような構成を持つ波面制御素子は、MEMS（Micro Electro Mechanical Systems）の技術により作製が容易であり、高価な音響光学素子やピエゾ素子や電気光学素子に比べて安く入手することができる。

【0043】本実施形態は、このように、光路中に波面制御素子38を設けて、光ビームの焦点位置ずれあるいは光学系の収差による光ビームの集光スポット形状の劣

化や光ビームのスポット位置ずれを補正するものである。光ビームの焦点位置ずれ（以下、デフォーカスという）による集光スポット形状の劣化の要因としては、例えば、ドラム真円度からの誤差（ドラム偏芯、円柱状誤差等）、副走査移動トラバースの直線性誤差、トラバースの移動方向とドラム中心線との不一致（平行シフト、交差）、感光媒体の厚さバラツキ等がある。

【0044】ここでは、ドラム真円度誤差とは、図3（a）に示すように、ドラムが真円Cとはなっておらず、歪んだ円C'となっている場合に、真円からのずれ Δz を言う。すなわち、本来ドラムが真円Cとなっているものとして、その上に画像を記録すべくスポット径が調整されているところ、C'のようにドラムが歪んでいると、そのずれ Δz の分だけスポット径が劣化してしまう。また、円柱状誤差とは、図3（b）に示すように、ドラムの場所によってその曲率半径 r 、 r' が異なることを言う。この場合にも、同じように画像記録を行っていると、画像形状が歪んでしまう。また、トラバースの直線性誤差とは、トラバース44の移動が直線に沿って行われず、直線からずれて曲線となっていることであり、トラバースの移動方向とドラム中心線との不一致とは、トラバース44の移動は直線に沿って行われているが、その方向がドラム中心線とずれているということである。

【0045】これらの要因によって生ずるデフォーカスによる光ビームの集光スポット形状の劣化に対しては、波面制御素子38に対し、その光ビームの作用面、例えば反射面または透過面にパワー（屈折力（波面の曲率）；2次関数）を付与することにより、その結果、この波面制御素子38から射出される光ビームの波面のパワーまたは歪みを制御することにより、これを補正することができる。波面制御素子38へのパワーの与え方としては、特に限定されるものではなく、波面制御素子38のアクチュエータを駆動して反射面を変形し、屈折力または曲率を変えるようにしてもよいし、透過型の場合には、内部の分子構造を変えることによって屈折率を変えるようにしてもよい。

【0046】具体的に、集光レンズ34の焦点距離を $f = 280 \text{ mm}$ 、ビーム光束径を $\Phi b = 30 \text{ mm}$ 、記録面上におけるデフォーカスを $\Delta z = 100 \mu\text{m}$ とする。また、波面制御素子38は、図4に斜線で示すように、入射光 L_i と反射光 L_o のなす平面と波面制御素子38の反射面との交線方向の径（長軸）が Φ_{mt} 、これと直交する方向の径（短軸）が Φ_{ms} の楕円形状をしている。

【0047】このとき、波面制御素子38への光ビーム入射角を θ とすると、 $\Phi_{mt} = \Phi_{ms} / \cos \theta = \Phi b / \cos \theta$ とするのが望ましい。また、図4に破線で示すように、波面制御素子38を斜線の楕円の長軸方向および短軸方向での切り口がいずれも円の一部となるような形状に変形する。このとき、前記デフォーカスの補正に必要

な中心部の変形量 Δd は、 $\Delta d = 0.1 \mu\text{m}$ となる。このように、波面制御素子38の反射面を変形させることにより、波面制御素子38により制御された光ビームの波面がパワーを持つことにより、前記デフォーカスを補正することができる。

【0048】また、光学系の収差による集光スポット形状の劣化の補正については、例えば光学系の軸外物点から出た光線束の集光位置がサジタル平面とタンジェンシャル平面で一致しない非点収差の場合には、波面制御素子38の反射面の縦、横のパワー量を変えるように制御することで補正する。また、例えばスピナー36が回転することにより、その反射面の断面形状が3次曲線状に歪むことにより発生するコマ収差の場合には、その形状に合わせて波面制御素子38の作用面（反射面や透過面）に歪み（3次以上の関数）を与えることにより、この波面制御素子38から射出される光ビームの波面のパワーまたは歪みを制御することで補正するにすればよい。

【0049】また、光ビームのスポット位置ずれの要因としては、例えばドラムの真円度からの誤差（ドラム偏芯、円柱状誤差等）、副走査移動トラバースの直線性誤差、トラバースの移動方向とドラム中心線との不一致（平行シフト、交差）、入射光ビームとドラム中心線との不一致等がある。これらの要因に起因する光ビームのスポット位置ずれに対しては、波面制御素子38の作用面、例えば反射面または透過面にチルト（傾き；1次関数）を付与することにより、その結果、波面制御素子38により、この波面制御素子38から射出される光ビームの波面のチルト（傾き）を制御することにより、これを補正することができる。具体的に、集光レンズ34の焦点距離を $f = 280 \text{ mm}$ 、ビーム光束径を $\Phi b = 30 \text{ mm}$ 、記録面上におけるビーム位置誤差を $\Delta x = 100 \mu\text{m}$ とする。すなわち、記録シート42上でx方向に $100 \mu\text{m}$ ずれているとする。

【0050】このとき、図5に示すように、波面制御素子38の反射光の方向を 0.36 mrad だけ変えなければならない。その結果、上記位置誤差の補正に必要な波面制御素子38のチルト量（傾斜角） $\Delta \theta$ は、 $\Delta \theta = 0.36 / 2 = 0.18 \text{ mrad}$ となる。すなわち、この場合には、波面制御素子38の反射面（ミラー面）を 0.18 mrad 傾けることによって、記録シート42上におけるx方向のずれを補正することができる。なお、図5は、補正の様子を概念的に示したものであり、位置ずれの方向に応じて、波面制御素子38を傾ける方向も変化する。

【0051】上の例は、それぞれ光ビームの焦点位置ずれ（デフォーカス）あるいは光学系の収差による集光スポット形状の劣化、および光ビームのスポット位置ずれが発生している場合に対する補正方法を説明したものであるが、これらの劣化および誤差が同時に発生している場合もあり得る。その場合には、波面制御素子38によ

り制御された光ビームの波面がパワーを持つとともに、同時にチルトするように制御して補正するようにする。例えば、波面制御素子38のミラー面を変形させながら、傾けるようにすることで、それぞれを同時に補正することができる。このように、これらの補正動作のうち2つあるいは3つを組み合わせて補正することもできる。

【0052】また、波面制御素子38に対する上記制御は、スピナー36の回転に同期させて行うようにする。これは、例えば、波面制御素子38の反射面を制御するアクチュエータを電氣的に制御することによって行われる。また、上記各誤差（焦点位置ずれおよびスポット位置ずれ）の誤差量は、事前に測定しておき、テーブルとして持っておき、これにより波面制御素子38を制御するようにする。あるいは、出力画像を測定して誤差量を算出して、それに応じて補正するようにしてもよい。

【0053】なお、以上説明した例は、ドラムの真円度からの誤差（ドラム偏芯、円柱状誤差等）、副走査移動トラバースの直線性誤差、トラバースの移動方向とドラム中心線との不一致（平行シフト、交差）等の要因に起因する光ビームの集光スポット形状の劣化（焦点位置ずれや光学系の収差）や、スポット位置ずれを、波面制御素子38により、この波面制御素子から射出される光ビームの波面のパワーまたは歪みを制御することで、あるいは光ビームの波面のチルト（傾き）を制御することによって補正するものであったが、回転するスピナー36の反射面の歪みに起因する光ビームの波面歪み（distortion）をも、上記波面制御素子38によりその波面を制御することで、同様に補正するようにしてもよい。

【0054】以上詳細に説明したように、本態様によれば、各種誤差要因による光ビームの焦点位置ずれや光学系の収差による集光スポット形状の劣化または光ビームのスポット位置ずれを波面制御素子によって補正するようにしたため、画像記録および画像読み取りにおける画像品質を向上させることができる。また、各誤差（位置ずれや収差）の許容量を緩和させることができるため、加工コストおよび調整コストが抑えられ、装置コストを低減することができる。

【0055】次に、図6～図9を参照して、本発明の第1および第4の態様に係る光ビーム走査方法および装置を適用する本発明の第3および第6の態様に係る円筒外面走査型光ビーム走査方法および装置について説明する。

【0056】図6は、本発明の第3の態様に係る円筒内面走査型光ビーム走査方法を実施する、本発明の第6の態様の円筒外面走査型光ビーム走査装置（以下、アウトードラム型光走査装置という）の第1実施形態を示す概略構成図である。本第1実施形態は、各種要因によって生ずる光ビームのスポット位置ずれを、波面制御素子により、この波面制御素子から射出される光ビームの波面

のチルトを制御することによって、補正するものである。なお、本発明の第6の態様に係る円筒外面走査型光ビーム走査装置は、本発明の第1の態様に係る光ビーム走査方法を実施する、本発明の第4の態様に係る光ビーム走査装置の一実施形態であることはいうまでもない。図6に示すように、本第1実施形態のアウトードラム型光走査装置50は、光源52、第1レンズ群54、波面制御素子56、第2レンズ群58および記録ドラム（ドラム）60から成り、ドラム60の外周面にはシート状被走査体である記録媒体62が巻き付けられている。

【0057】本実施形態のアウトードラム型光走査装置50は、光源52から射出された光ビームを、第1レンズ群54を通して、波面制御素子56で反射して、第2レンズ群58を介してドラム60上の記録媒体62を露光して、画像を記録するものである。

【0058】光源52としては十分な光量の光を射出できるものであれば、対象となる記録媒体の分光感度に応じた各種の光源が利用可能である。例えば、記録媒体が紫外線による露光が可能な通常に用いられるPS版（コンベンショナルPS版）であれば、超高圧水銀灯やメタルハイドランプ等を用いればよい。また、赤外光に感度を持つヒートモードプレートに対しては、赤外のBroad area Laser Diode等を用いればよい。その他に、ハロゲンランプ、キセノンランプ、2次元状のアレイ状光源（LED）等も記録媒体に合わせて用いることができる。

【0059】第1レンズ群54は、コリメータレンズを含んで構成され、光源52から射出された光ビームを平行光とするものである。第2レンズ群58は、集光レンズ（フォーカシングレンズ）を含んで構成され、光ビームのビーム径を絞り、スポット光として、ドラム60の外面に巻き付けられた記録媒体62上に像を結像させるものである。また、波面制御素子56は、その反射面（波面）のチルト（傾き）や、パワー（屈折力）や、歪み等を変化させることにより、光ビームの波面を制御するものであり、本実施形態では、この波面制御素子56を用い、射出される光ビームの波面のチルトを制御して、光ビームのスポット位置ずれを補正する。

【0060】波面制御素子56は、そのチルトや、パワーや、歪み等を変化させて光ビームの波面を制御するものであり、上述した第2および第6の態様において用いられる波面制御素子28と同様のものを用いれば良いので、その詳細な説明は省略する。

【0061】本実施形態は、このように、第1レンズ群54と第2レンズ群58との間に光ビームの波面を制御することのできる波面制御素子56を設けて、各種要因による光ビームのスポット位置ずれを補正するようにしたものである。光ビームのスポット位置ずれの要因としては、前述したように、例えばドラムの製造時に生じるドラム円筒方向の偏心や歪み、あるいはドラム外周面に

巻き付けているプレートやフィルム等の記録媒体の厚みバラツキ等、走査光学系を副走査させる副走査機構のレールの歪みや撓み、露光定盤の撓み、もしくは副走査機構の副走査ボールネジのリードピッチ誤差による副走査送り速度誤差等が考えられる。さらに、マルチビームを用いてスパイラル露光する際に生じる記録ビームの位置ずれによっても図形ずれが生じる。

【0062】これら各種の要因によって、光ビームのスポット位置ずれ、すなわち、記録面上での記録すべき位置のずれ（記録面上のxy方向のずれ）が生じた場合に、波面制御素子56によってこれを補正する。具体的には、波面制御素子56の光ビーム作用面、図示例ではミラー面をチルトする（傾ける）ことによって、光ビームのスポット位置ずれを補正する。例えば、図6に実線で示したような位置にある波面制御素子56を、破線で示すような位置までチルト（傾斜）させることにより、記録媒体62上に集光させる光ビームが、実線で示すものから破線で示すものへ位置補正される。

【0063】このとき、記録面上でのスポット位置ずれ量に対する波面制御素子56のチルト量（傾き角）の關係は、予め実際に記録媒体に記録を行い、記録中に発生する位置ずれ量を測定して、これに対するチルト量を算出しておき、これを波面制御素子56のドライバに与えておけばよい。これにより、記録面内に存在する種々のスポット位置ずれ量に、チルト量が同期するように、波面制御素子56のドライバを駆動して、波面制御素子56を制御することで、各種要因によるスポット位置ずれを補正することができる。

【0064】このように本実施形態によれば、アウトードラム型光走査装置において、種々の要因によって生じる光ビームのスポット位置ずれを補正することができ、これにより露光装置自体の安定した画像品質を確保することができる。また、光ビームのスポット位置ずれを生じさせる要因となりうるドラムに対しても、その加工精度はそれほど要求されないため、ドラムやその他各種部材の加工精度を下げることができ、その結果、装置の価格をより安価にすることができる。すなわち、本発明を適用することにより、より安価な装置で簡単に光ビームのスポット位置ずれを補正することができ、高画質な画像品質を得ることが可能となる。

【0065】次に、本発明の第6の態様の第2実施形態について説明する。本実施形態は、光ビーム走査装置として上記第1実施形態と同じアウトードラム型光走査装置（露光装置）に対して本発明を適用したものであり、波面制御素子により、この波面制御素子から射出される光ビームの波面のパワーを制御することによって、各種要因によって生ずる光ビームの焦点位置ずれを補正するようにしたものである。

【0066】図7に本実施形態のアウトードラム型光走査装置50を示すが、これは図6に示した上記第1実施

形態のものと同一であるので、装置構成についての詳しい説明は省略する。本実施形態が、上記第1実施形態と異なるのは、波面制御素子56の制御方法である。すなわち、本実施形態においては、波面制御素子56に対し、パワー（屈折力）を付与することにより、光ビームの焦点位置ずれを補正するようにしている。

【0067】光ビームの焦点位置ずれの要因としては、前述したように、例えば、ドラムの製造時に生じるドラム円筒方向の偏芯や歪み、CTP等の場合のドラム回転中における遠心力によるアルミプレートのドラム外面からの浮き上がり、ドラム外面に巻き付けられている記録媒体とドラム外面との間に微小なゴミが挟まることにより記録媒体の浮き上がり、あるいは副走査機構のレールの歪みや撓み等が考えられる。これら各種の要因によって、光ビームの焦点位置ずれ、すなわち光軸方向（記録面上のxy方向に対し、これに垂直なz方向）のずれ（ Δz ）が生じたとき、波面制御素子56によってこれを補正する。

【0068】波面制御素子56の波面のパワー（例えば、曲率）を制御して、この素子から射出される光ビームの波面のパワーを制御することにより光ビームの焦点位置ずれを補正する。このとき波面制御素子56により前記波面のパワーを制御する方法は、特に限定はされない。例えば、波面制御素子56が、最初、図7に実線で示したように平面状であったものを、図示しない波面制御素子ドライバによって波面制御素子56を制御して、図7に破線で示したように、その形状を曲面状に変形させて屈折率を変えるようにしてもよい。あるいは、波面制御素子56が液晶タイプの場合のように、その形状を変えることなく、内部の分子配列を変化させることによって屈折率を変えるようにしてもよい。

【0069】このように、波面制御素子を用いることにより、アウトードラム型光走査装置における種々の要因によって生じる焦点位置ずれを補正するようにしたため、光走査装置（露光装置）自体の安定した画像品質を確保することができる。また、ドラムの加工精度や他の種々の部材の加工精度がそれほど要求されないため、より安価な装置を実現することができる。さらに、重いレンズ等のメカニカルな移動がないため、余分な振動を抑制できると共に、駆動電流を少なくすることができる。

【0070】なお、波面制御素子56で、光ビームの焦点位置ずれを補正するにあたり、光ビームの焦点位置ずれの検出は、予め記録媒体の走査を行って、そのデータを得ておき、そのデータを基にして波面制御素子56を制御するようにすればよい。特に、ドラムの偏芯や副走査機構のレールの歪み等のシステムに固有の要因による場合には、このように予めデータを得ておいて、これを波面制御素子ドライバに入力しておき、これを用いて制御する方法は有効である。また、ゴミ等が挟まったことにより、記録媒体が浮き上がる等の要因の場合には、そ

の都度、焦点位置ずれの発生する場所が異なるため、後述するような方法で、センサで検出してフィードバックをかけてリアルタイムで補正するようにすればよい。

【0071】次に、本発明の第6の態様の第3実施形態について説明する。本第3実施形態は、前述した第1実施形態あるいは第2実施形態における第1レンズ群54と第2レンズ群58の間に設けられた波面制御素子56について、波面制御素子56と第2レンズ群58との配置を、より好ましい配置にして、ビーム径をほとんど変化させることなく、焦点位置のみを移動して、光ビームの焦点位置ずれを補正するようにしたものである。すなわち、図8に示すように、本第3実施形態のアウトードラム型光走査装置51は、光源52、第1レンズ群54、第2レンズ群58、記録ドラム60および第1レンズ群54と第2レンズ群58との間に波面制御素子56を設けて成る構成は、第1実施形態あるいは第2実施形態と同じであるが、波面制御素子56と第2レンズ群58との配置が好適な配置となるように、以下述べるように工夫したものである。

【0072】前述したように、波面制御素子56は、パワーを変化させることでその屈折率（作用面の曲率）を変えることができ、その結果、焦点距離を変えることができる可変焦点系である。一方、第2レンズ群58は、焦点距離は一定であり、固定焦点系である。このとき、可変焦点系である波面制御素子56の後側主点56aと、固定焦点系である第2レンズ群58の前側主点58aとの間の距離をdとする。また、第2レンズ群58の前側焦点距離をfとする。

【0073】ここで、波面制御素子56と、第2レンズ群58とを、前記各主点間の距離dが、第2レンズ群58の前側焦点距離fと等しくなるように、すなわち $d=f$ となるように配置する。すなわち、可変焦点系である波面制御素子56の後側主点56aが、第2レンズ群58の前側焦点位置と一致するように波面制御素子56と、第2レンズ群58を配置する。

【0074】このように波面制御素子56と第2レンズ群58を配置することにより、第2レンズ群58により記録媒体62上に集光される光ビームのビーム径をほとんど変化させることなく、その焦点位置のみを移動させることができる。従って、前記第1実施形態あるいは第2実施形態の構成で、特に、本第3実施形態のような配置とすることにより、より優れた効果を得ることができる。

【0075】次に、本発明の第6の態様の第4実施形態について説明する。本第4実施形態は、センサを設けて、走査光学系と記録面との距離を測定し、ゴミ等による記録媒体の浮き上がり等の焦点位置ずれの要因を検出し、これに応じて波面制御素子を制御することにより、リアルタイムに焦点位置ずれを補正しようというものであり、センサの検出結果をフィードバックすることによ

りオートフォーカシングを実現するものである。

【0076】図9に、本実施形態のアウトドラム型光走査装置の概略を平面図で示す。図9に示すように、本実施形態のアウトドラム型光走査装置70は、波面制御素子等の光学系を搭載した露光ヘッド72によって、記録ドラム74に巻き付けられた記録媒体76を走査するものであるが、露光ヘッド72の近くに露光ヘッド72から記録媒体76の記録面までの距離を測定する記録面距離センサ78を有している。露光ヘッド72および記録面距離センサ78は、共に副走査移動機構（図示せず）により、副走査レール80上を図に矢印で示すように、記録ドラム74の回転軸と平行な方向に移動する。また、記録面距離センサ78の測定信号は、コンピュータ（制御手段）82に入力され、コンピュータ82はこれを基に、波面制御素子を制御する。なお、コンピュータ82は、波面制御素子のみならず、ドラムの回転や副走査移動機構および画像データの制御等、装置全体の制御をも行うものである。

【0077】露光ヘッド72は、図示しない光源から射出された光ビームを受けて、これを記録面上に集光して露光を行うとともに、副走査レール80上を移動し、これにより記録面に2次元的に画像が露光される。なお、露光ヘッド72としては、図6～図8に示すアウトドラム型光走査装置50および51における波面制御素子56を含む光学系を、例えば、光学定盤等に搭載したものをを用いることができる。記録面距離センサ78は、副走査方向において、少なくとも露光ヘッド72が露光を行う位置よりも少し前の位置において、記録面までの距離を測定する。測定した結果はコンピュータ82に送られ、コンピュータ82において結果の分析がなされる。

【0078】コンピュータ82において、測定された距離が一定値ではなく、異なる値が検出された場合、例えばほぼ同じ値が送られていたところ、今までよりも小さい値が来た場合には、記録面が何らかの要因で浮き上がっていると判断し、その位置を露光ヘッド72が露光する際には、それに同期して波面制御素子を制御して焦点位置を補正するようにする。また、例えば記録ドラム76の径が場所によって異なるような場合でも、測定信号によってそれを検出し、それに合わせて波面制御素子を制御するようにすることで、常に焦点位置を記録面上に一致させることができる。

【0079】このように、センサによる測定値をフィードバックして、これを基に波面制御素子を制御することにより、装置自体に起因する要因のみではなく、ゴミ等のように、突発的な要因による焦点位置ずれの発生をも容易に補正することができる。また、このように高速に焦点位置ずれを補正することにより、ゴミ等の影響を除去でき、画像品質の安定性を確保することができる。このようにして完全なオートフォーカシングを実現することができる。

【0080】また、以上、説明した本態様の各実施形態の記録光ビームのスポット位置ずれ補正および焦点位置ずれ補正は、それぞれを単独で行うようにしてもよいが、これら2つの補正を同時に行うようにして、記録光ビームのスポット位置ずれと焦点位置ずれを同時に補正するようにしてもよい。すなわち、この場合には、波面制御素子の波面にパワーを付与するとともにチルトさせるようにすればよい。さらに、本態様においても、本発明の第2および第5の態様と同様に、波面制御素子の波面にパワーおよび歪みを付与することにより、光学系の収差を補正するようにしても良いし、光学系の収差に加えて光ビームの焦点位置ずれを補正しても良いし、さらに、これらに加えて、波面制御素子の波面をチルトさせるようにして、光ビームのスポット位置ずれをも補正するようにしても良い。

【0081】なお、本発明の各態様の上記各実施形態では、光ビーム走査装置として、光ビームでシート状記録媒体に露光する光ビーム記録装置（画像露光装置）を例にとり説明したが、本発明は、レーザビーム等の光ビームを用いて画像担持媒体から画像等の読取を行う光ビーム読取装置（画像読取装置）に適用することも可能である。

【0082】以上、本発明の光ビーム走査方法および装置について、種々の実施形態を挙げて詳細に説明したが、本発明は、上述した種々の実施形態に限定されるものではなく、本発明の要旨を逸脱しない範囲において、各種の改良や設計の変更を行ってもよいのはもちろんである。

【0083】

【発明の効果】以上、詳述したように、本発明の第1および第4の態様によれば、種々の要因によって発生する光ビームの焦点位置ずれ（デフォーカス）あるいは光学系の収差による集光スポット形状の劣化や光ビームのスポット位置ずれを、簡単な構成で補正することができ、高品質な画像を安価な装置で得ることが可能となる。

【0084】また、以上、詳述したように、本発明の第2および第5の態様によれば、円筒内面走査型の光ビーム走査において、上記効果、すなわち種々の要因によって発生する光ビームの焦点位置ずれ（デフォーカス）あるいは光学系の収差による集光スポット形状の劣化や光ビームのスポット位置ずれを、簡単な構成で補正することができ、高品質な画像を安価な装置で得ることができる。

【0085】以上、詳述したように、本発明の第3および第6の態様によれば、波面制御素子を用いて光ビームのスポット位置ずれや焦点位置ずれや、光学系の収差を補正するようにしたため、ドラム等の部材の加工精度を下げることができ、円筒外面走査型の光ビーム走査において、種々の要因によって発生する光ビームのスポット位置ずれや焦点位置ずれや光学系の収差を、より安価な

装置で簡単に補正することができ、さらに、重いレンズ等のメカニカルな移動がないため、余分な振動を抑制することができるとともに、駆動電流を少なくすることも可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の第5の態様に係るインナードラム型光ビーム走査装置の一実施形態の概略構成を示す概念図である。

【図2】 図1に示すインナードラム型走査装置で用いられる波面制御素子の一実施例の模式的断面図である。

【図3】 (a)は、ドラムの偏芯を示す説明図であり、(b)は、ドラムの円柱状誤差を示す説明図である。

【図4】 波面制御素子にパワーを付与する様子を示す説明図である。

【図5】 波面制御素子にチルトを付与する様子を示す説明図である。

【図6】 本発明の第6の態様に係るアウトードラム型光ビーム走査装置の第1実施形態を示す概略構成図である。

【図7】 本発明の第6の態様に係るアウトードラム型光ビーム走査装置の第2実施形態を示す概略構成図である。

【図8】 本発明の第6の態様に係るアウトードラム型光ビーム走査装置の第3実施形態を示す概略構成図である。

【図9】 本発明の第6の態様に係るアウトードラム型光ビーム走査装置の第4実施形態の概略構成を示す平面図である。

【図10】 従来のインナードラム型光ビーム走査装置の概略を示す斜視図である。

【図11】 従来のスピナーに起因するビーム波面歪みを補正するインナードラム型光ビーム走査装置の概略を示すブロック図である。

【図12】 図11の補正素子の概略を示す構成図である。

【図13】 同じく図11の補正素子を示す平面図である。

【図14】 従来のアウトードラム型光ビーム走査装置の例を示す概略構成図である。

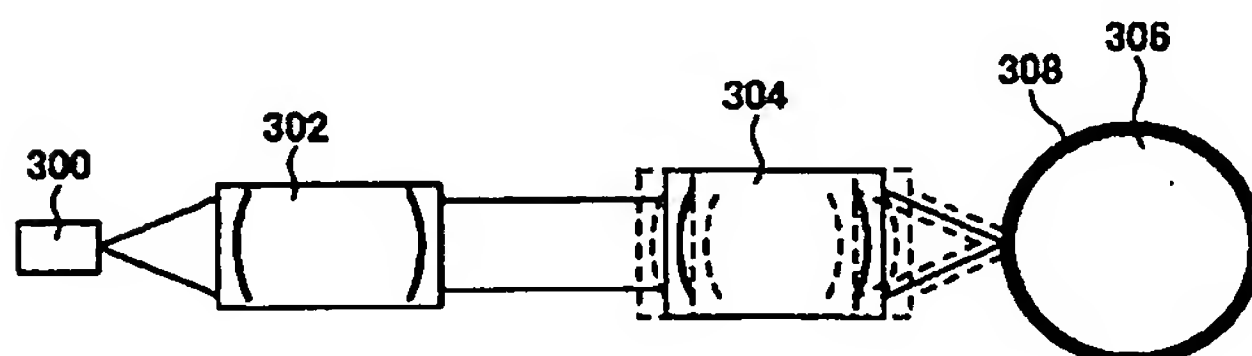
【図15】 同じく、従来のアウトードラム型光ビーム

走査装置の他の例を示す概略構成図である。

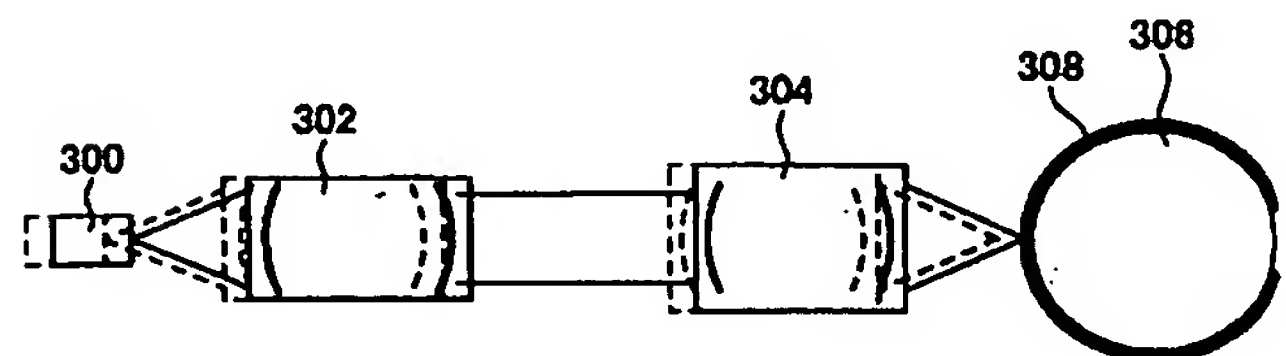
【符号の説明】

- 10 内面円筒型光走査装置
- 12a、12b、12c レーザダイオード
- 14a、14b、14c 第1コリメートレンズ
- 16a、16b、16c 2次元音響光学素子(AOD)
- 18a、18b、18c AOD射出レンズ
- 20a、20b、20c 0次光カット板
- 22a、22b、22c 第2コリメートレンズ
- 24 合波光学系
- 24a 全反射ミラー
- 24b 偏光ビームスプリッタ
- 24c ビームスプリッタ
- 26、28 ビームエキスパンダ(系)
- 30 開口
- 32 ミラー
- 34 集光レンズ
- 36 光偏向器(スピナー)
- 38 波面制御素子
- 40 ドラム
- 42 記録シート
- 44 トラバース(副走査搬送手段)
- 45 制御装置
- 46 基板
- 47、47a、47b、47c、47d、47e 微小電極
- 48 導電膜
- 50、51、70 円筒外面走査型光走査装置
- 52 光源
- 54 第1レンズ群
- 56 波面制御素子
- 56a 波面制御素子の後側主点
- 58 第2レンズ群
- 58a 第2レンズ群の前側主点
- 60、64 (記録)ドラム
- 62、66 記録媒体
- 72 露光ヘッド
- 78 記録面距離センサ
- 80 副走査レール
- 82 コンピュータ

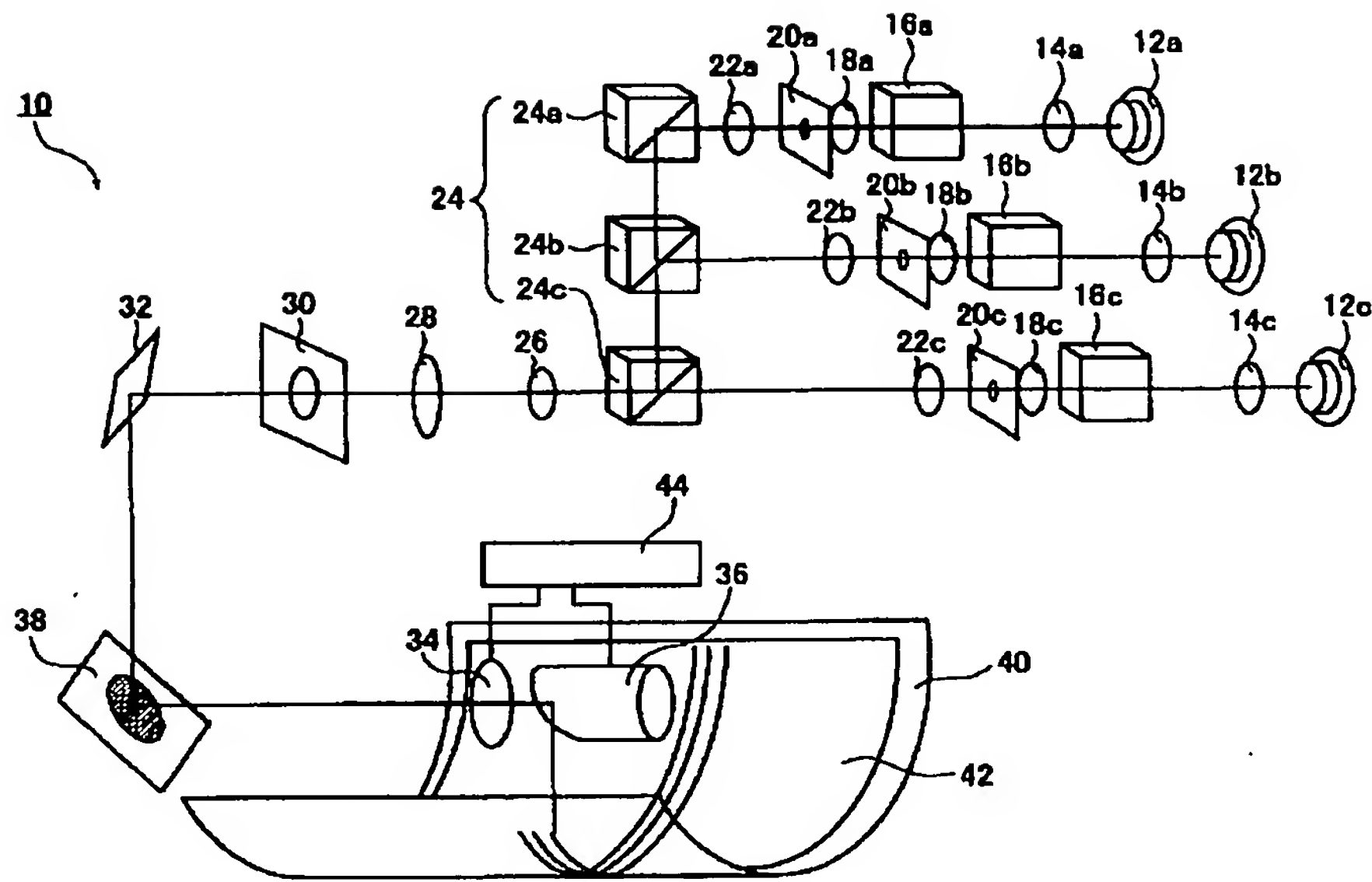
【図14】



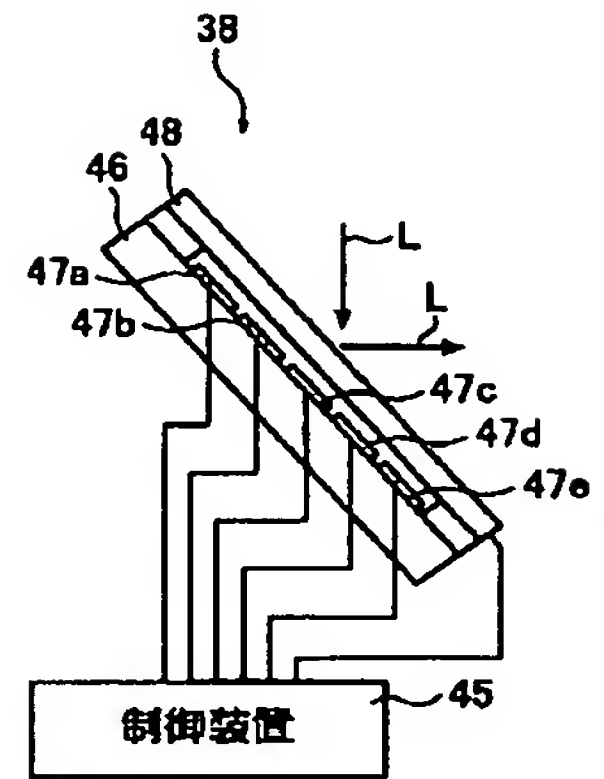
【図15】



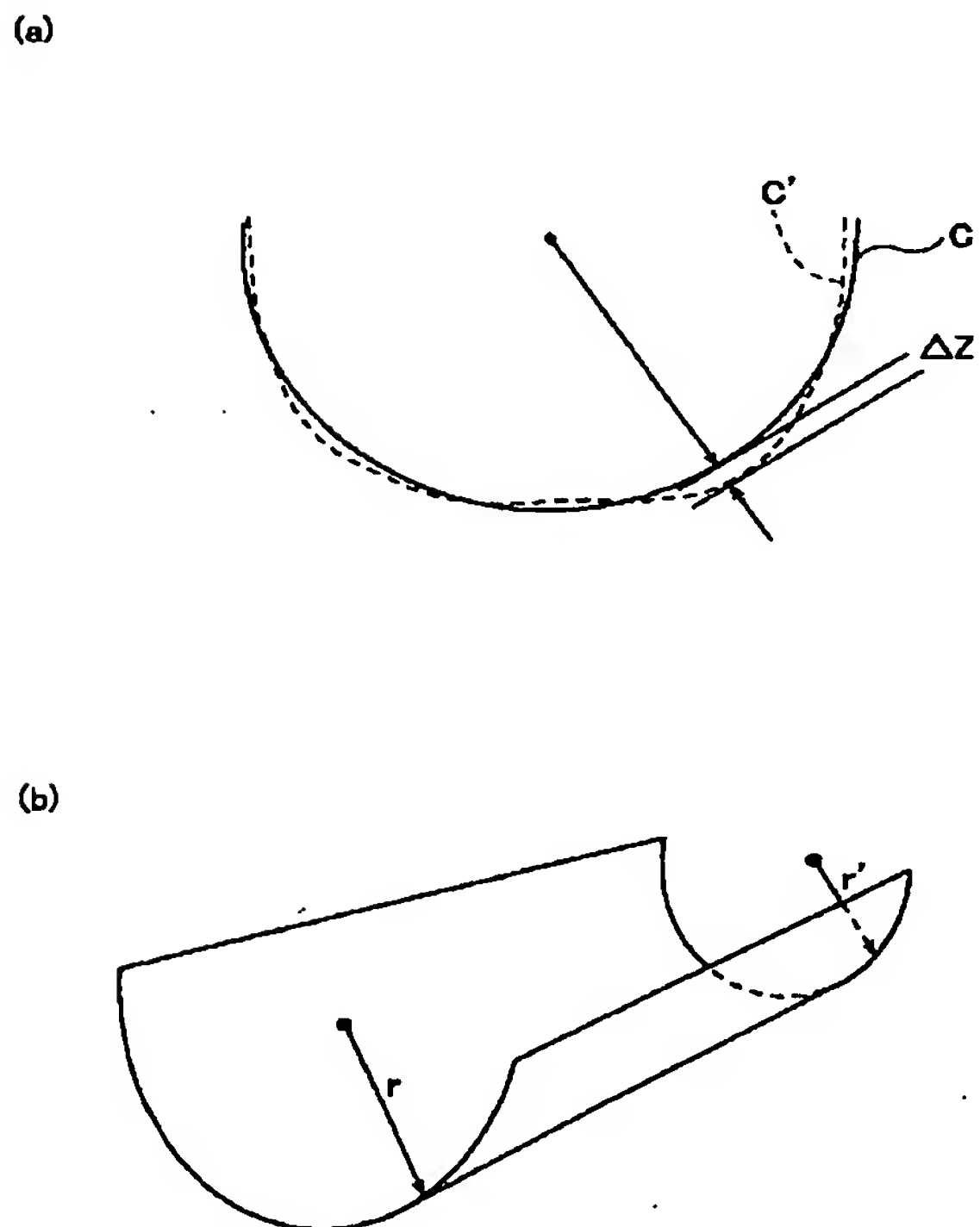
【図1】



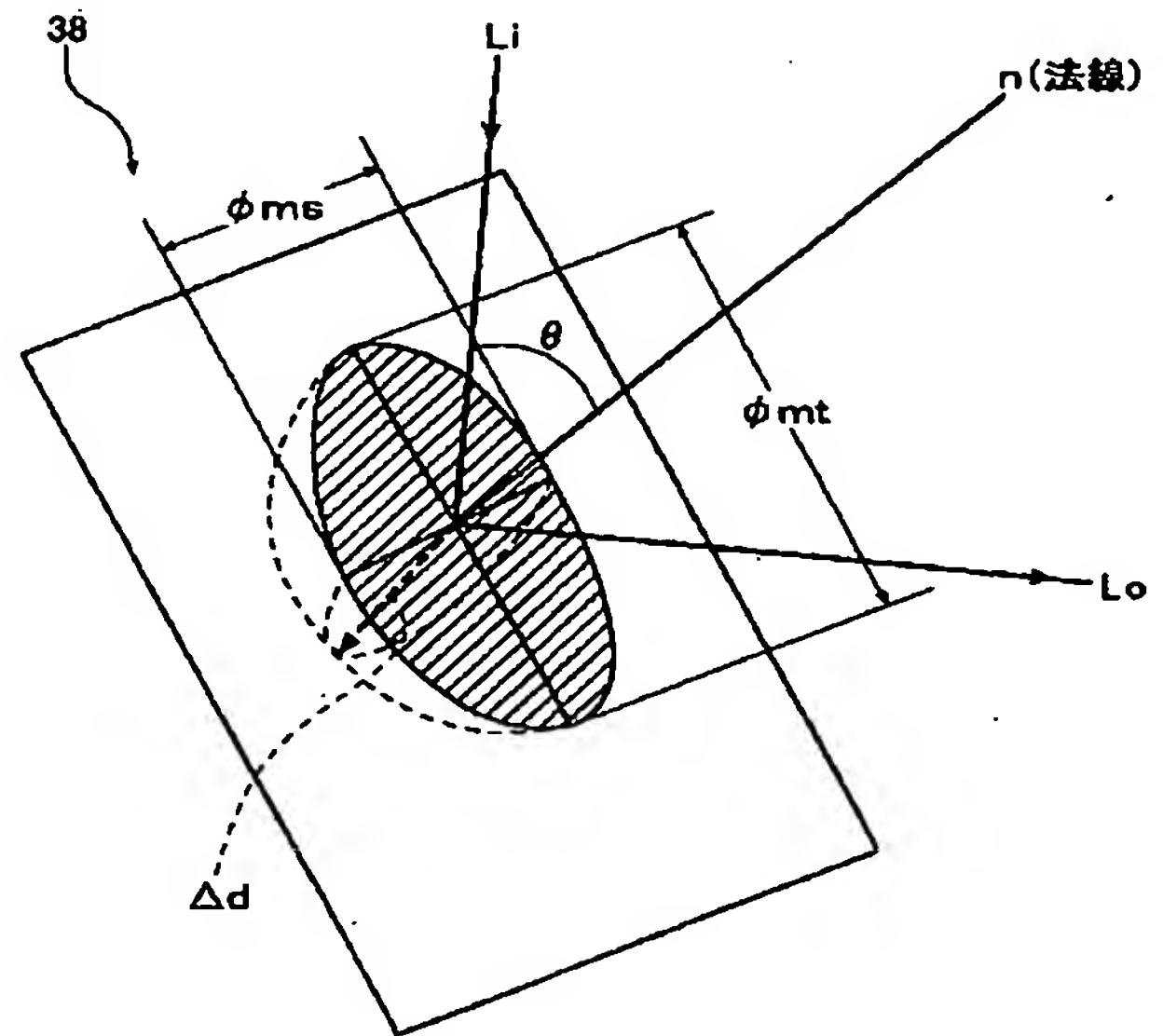
【図2】



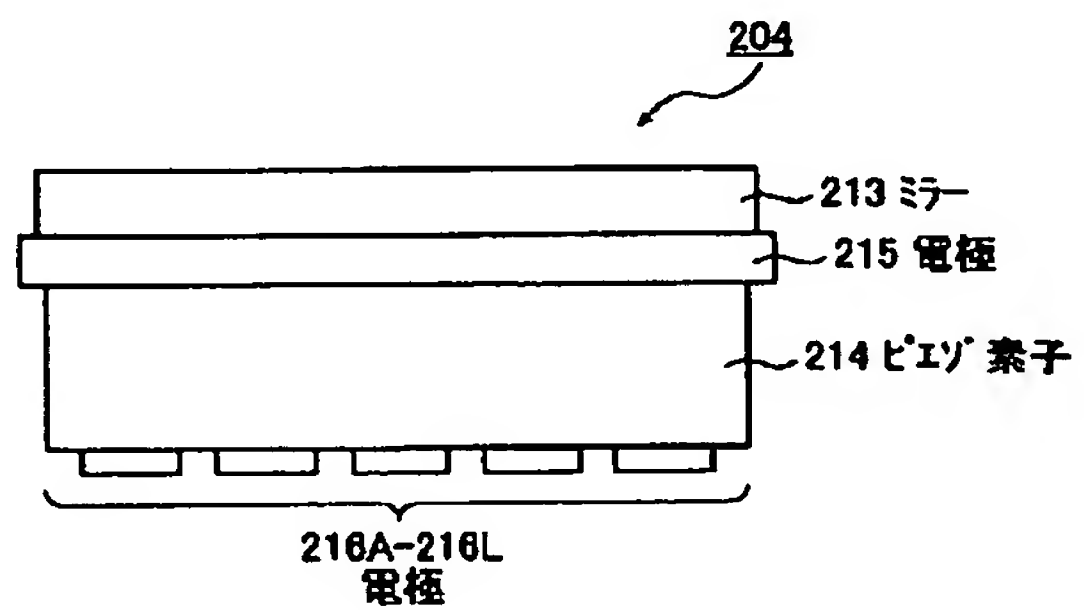
【図3】



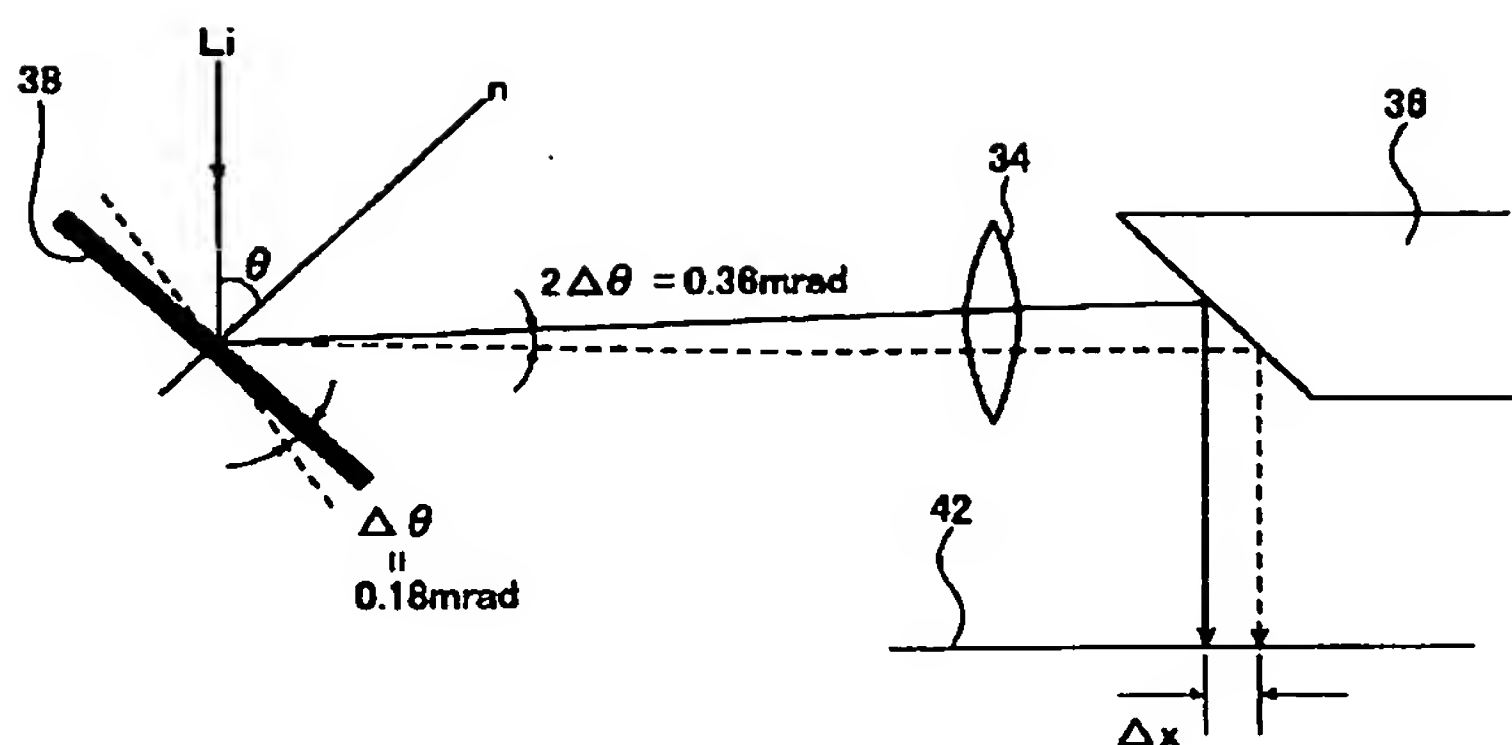
【図4】



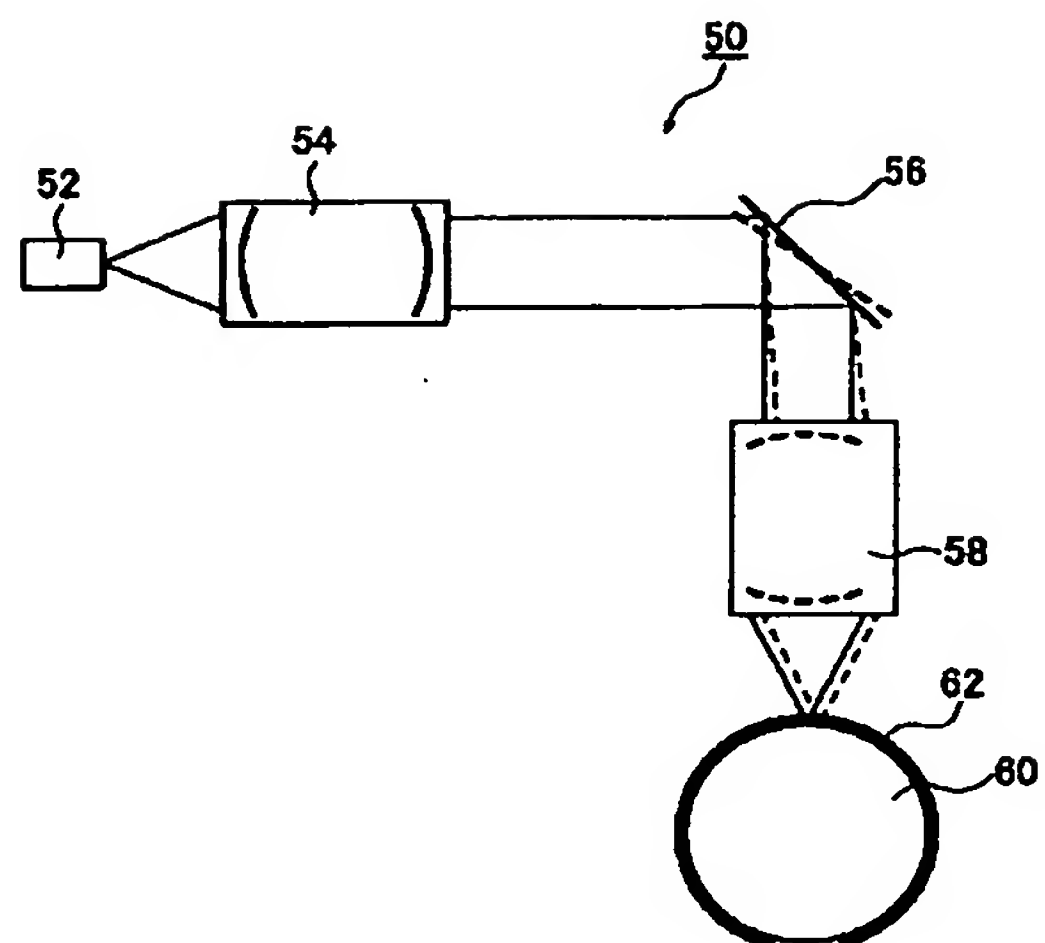
【図12】



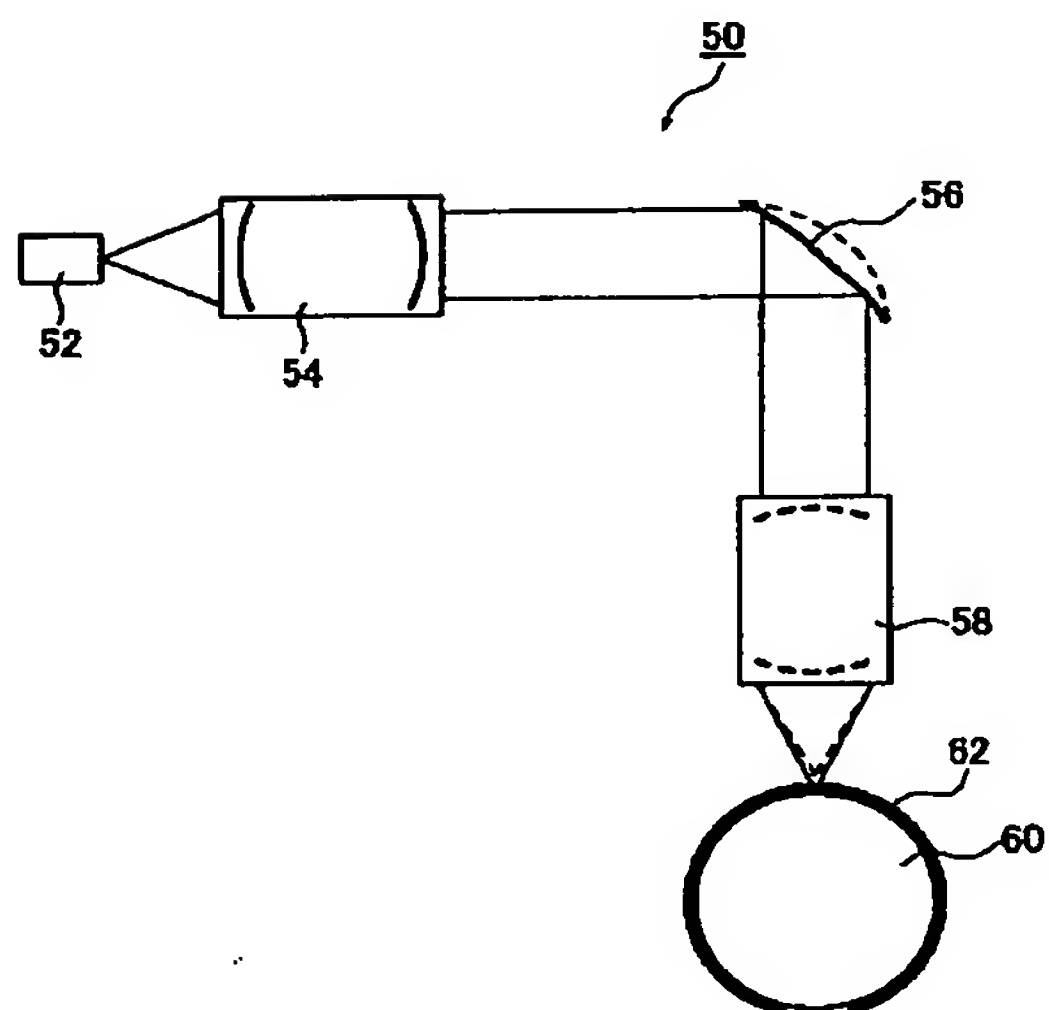
【図5】



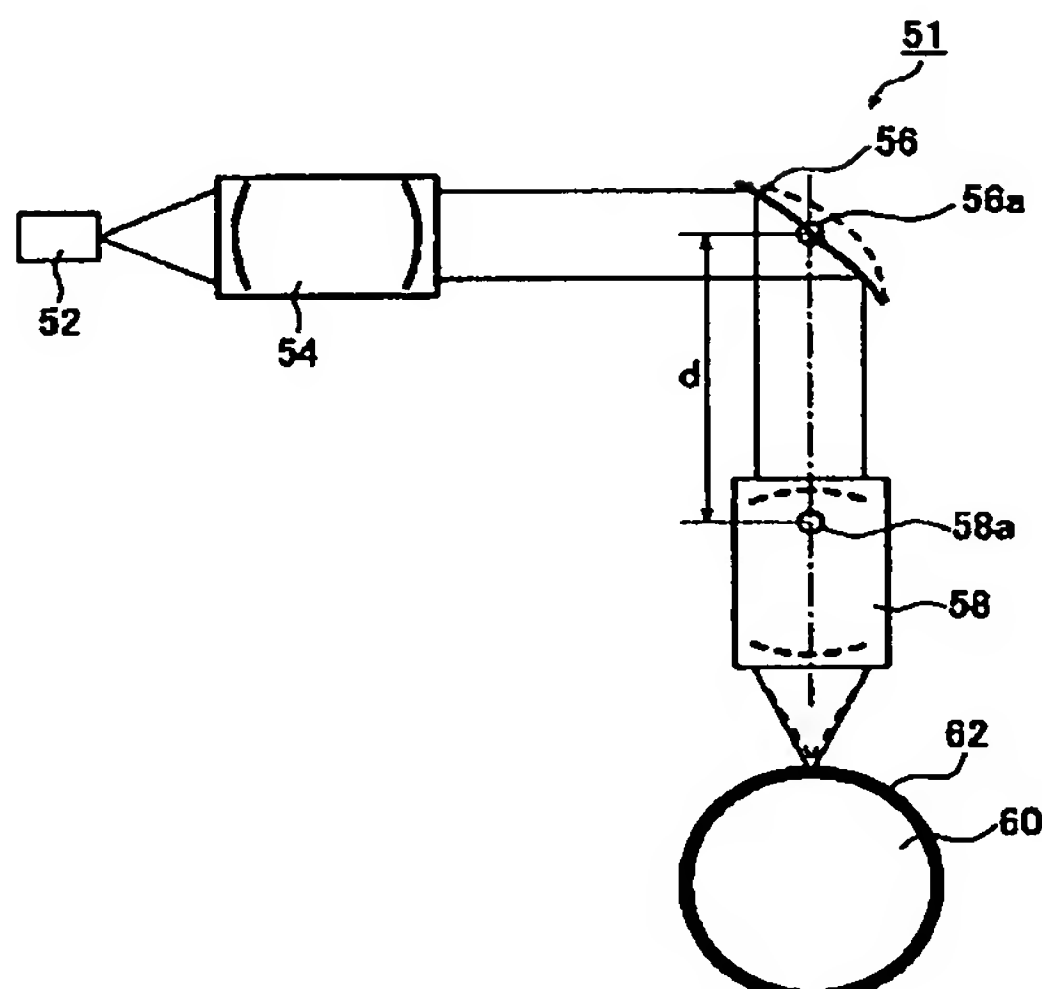
【図6】



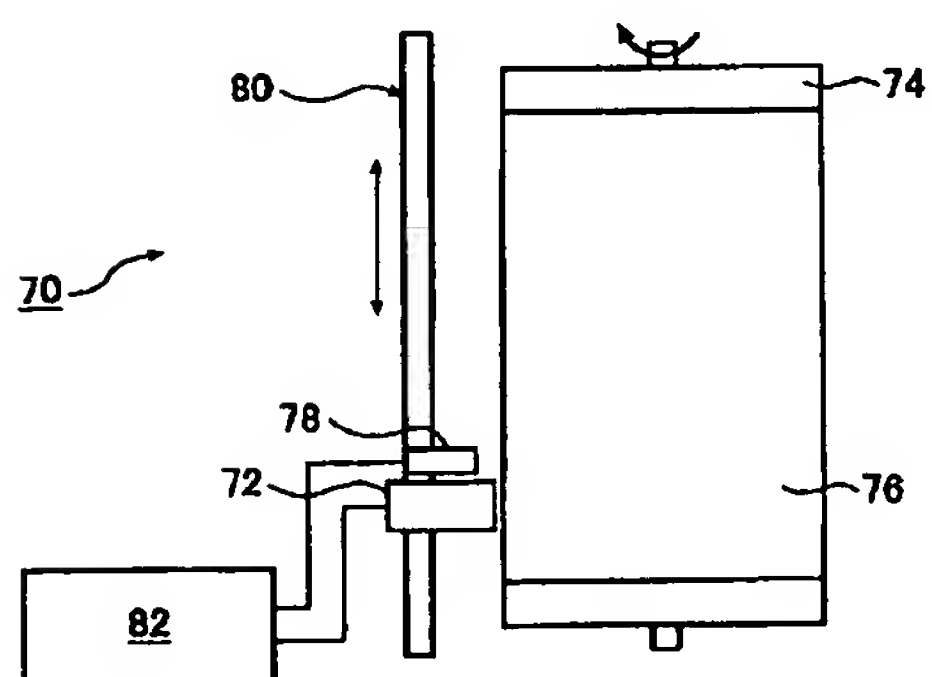
【図7】



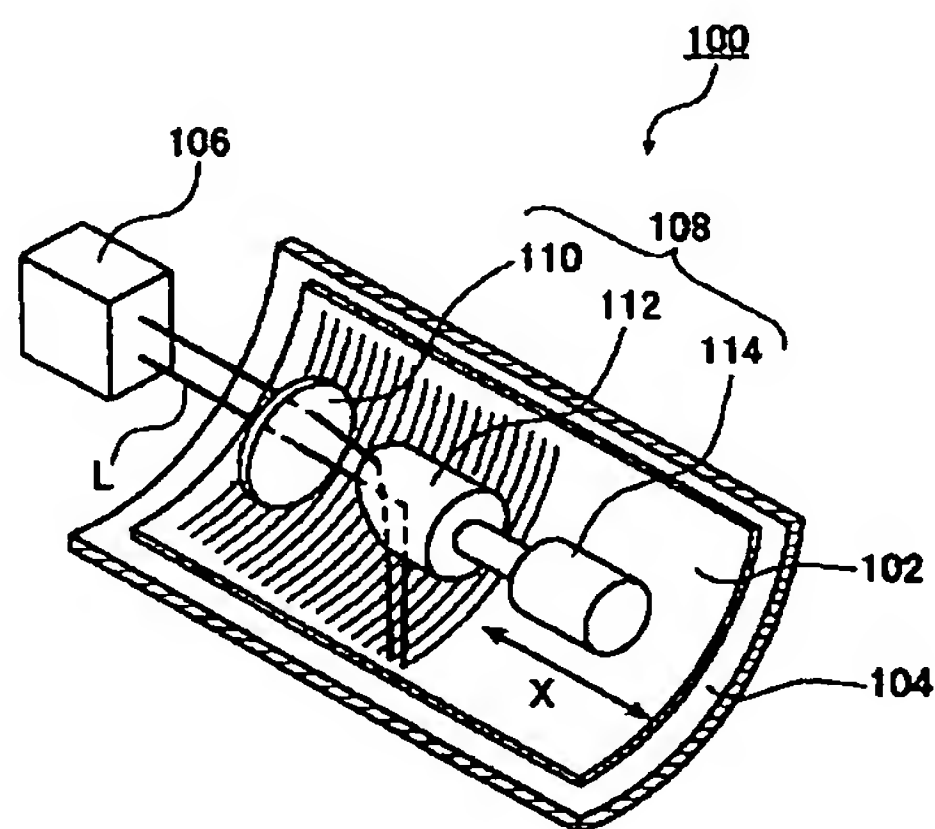
【図8】



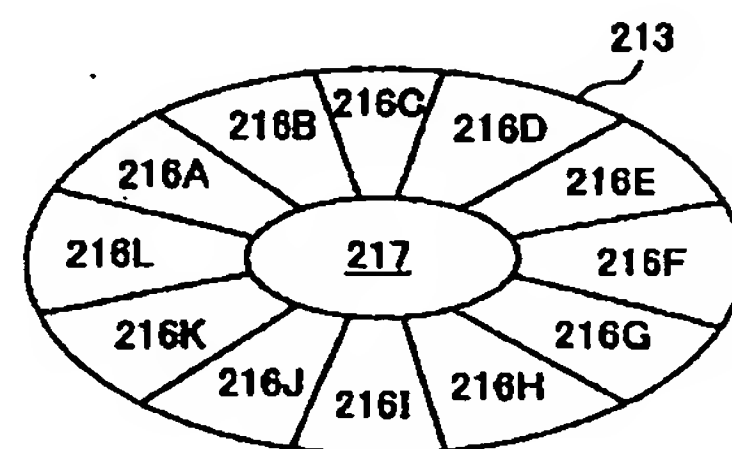
【図9】



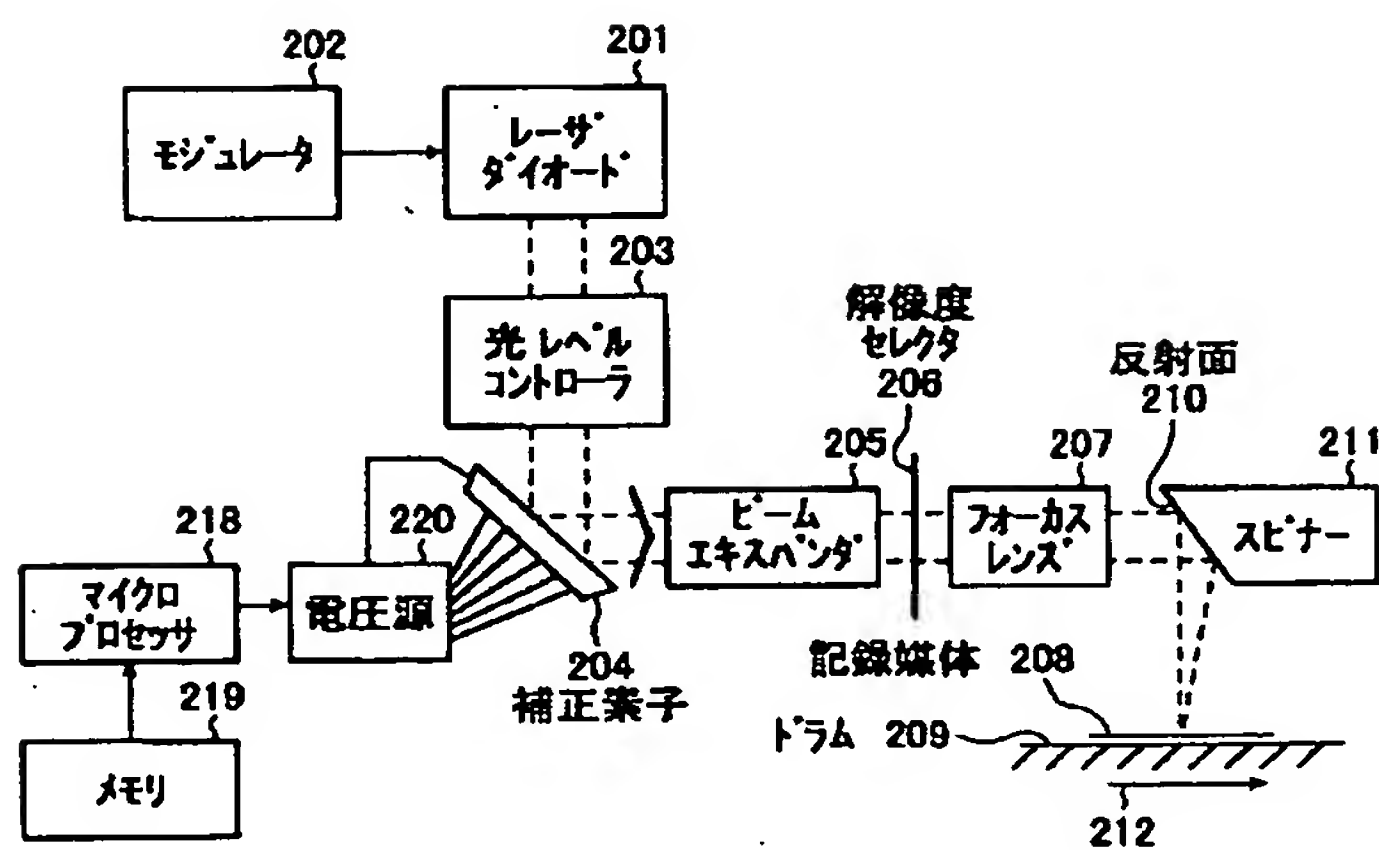
【図10】



【図13】



【図 11】



フロントページの続き

Fターム(参考) 2C362 AA31 AA36 AA47 AA48 AA49
 BA87 BB28 BB46
 2H041 AA23 AB12 AB38 AC06 AC08
 AC10 AZ06
 2H045 AG09 CB00 CB22 DA41
 5C051 AA02 CA07 DB22 DB24 DB30
 DC04 DE09 DE23
 5C072 AA03 CA06 DA02 DA04 DA20
 DA21 HA02 HA06 HA14 HA16
 HB15 JA02 RA12

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ ~~FADED TEXT OR DRAWING~~
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.